



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa
Carrocerías Dolvo S.A.C., 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Choroco Huaman Elit Olortegui (ORCID: 0000-0002-6547-6355)

Br. Flores Torrealva Félix (ORCID: 0000-0002-7777-5061)

ASESORA:

Mg. Patricia del Pilar Pinedo Palacios (ORCID: 0000-0003-3058-7757)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO-PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis hermanos por haberme formado como la persona que soy en la actualidad; gracias a la motivación, apoyo incondicional, moral y económicamente. Este objetivo cumplido, gracias a ellos.

Dedico a mis padres y hermanos porque son parte de mi gran logro como también influenciaron en mi vida, y el apoyo incondicionalmente moral y económico que me brindaron para poder llegar a ser un profesional y así ser una persona de bien.

A mi tío y tía en especial por ese apoyo brindado siempre día a día en el transcurso de mi carrera universitaria.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios al que siempre nos fortalece el día a día
Y nos guio para culminar este gran objetivo satisfactoriamente.
Nuestro agradecimiento a todas las personas que nos apoyaron de forma
Directa o indirectamente para culminar esta investigación

Página del jurado

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, **CHOROCO HUAMÁN, ELIT OLORTEGUI** con D.N.I. N° **48014758**, a efecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normales académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 02 de septiembre del 2020



**CHOROCO HUAMÁN, ELIT
OLORTEGUI
DNI: 48014758**

Declaratoria de autenticidad

Yo, **FLORES TORREALVA, FÉLIX** con D.N.I. N° **48817217**, a efecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normales académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 02 de septiembre del 2020



FLORES TORREALVA, FÉLIX
DNI: 48817217

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
2.2. Operacionalización de variables.....	12
2.3. Población, muestra y muestreo.....	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	13
2.5. Procedimiento	15
2.6. Método de análisis de datos	16
2.7. Aspectos éticos.....	16
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES	23
VI. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	29

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad mejorar los métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Carrocerías Dolvo SAC. Para ello, se recolectó información teórica que nos ayude a definir cada una de estas variables y sus herramientas que las componen. En las cuales, las que más resaltan son: estudio de tiempos, Pert Cpm, factores de la productividad.

El tipo de investigación realizado es pre- experimental. La población utilizada está constituida por los 15 trabajadores que están involucrados en el área de producción, incluyendo al propietario de la empresa, la muestra es proporcional a la población y el muestreo es causal por conveniencia según la necesidad. Este tipo de muestreo se realiza de acuerdo al criterio del investigador. Los instrumentos utilizados fueron: Diagrama Ishikawa, formato cuestionario, Grafico Pareto, diagrama a analítico de procesos (DAP), hojas de registro, Excel, formato de toma de tiempos, formato de distribución de planta y el formato de control de materiales. Los principales resultados de este trabajo realizado fueron: la reducción del tiempo de trabajo de 550.79 Hrs. a 451.6 Hrs. Por medio de la herramienta Pert Cpm y la reducción de desperdicio de materiales en el proceso de estructuras de S/. 11,656.27 a S/. 10,705.79, mejorando así la productividad en un total de 18%.

Los resultados analizados se determinaron mediante la prueba de normalidad Shapiro Wilk. Ya que, son menores que 35, por consiguiente, se obtuvo ($0.07 > 0.05$), lo que quiere decir que sigue una distribución normal. Por lo tanto, se utilizó la prueba T – Student. En el cual, arrojó un resultado de ($0.00 < 0.05$) aceptando la hipótesis alternativa.

Palabras clave: Métodos de trabajo, Productividad, Pert Cpm

ABSTRACT

The purpose of this research is to improve working methods to increase productivity in the company Carrocerías Dolvo SAC. For this, theoretical information was collected to help us define each of these variables and their tools that compose them. In which, the ones that stand out the most are: study of times, Pert Cpm, productivity factors.

The type of research carried out is pre-experimental. The population used is made up of the 15 workers who are involved in the production area, including the owner of the company, the sample is proportional to the population and the sampling is causal for convenience according to need. This type of sampling is performed according to the investigator's criteria. The instruments used were: Ishikawa diagram, questionnaire format, Pareto Chart, analytical process diagram (DAP), record sheets, Excel, time-taking format, plant distribution format and material control format. The main results of this work were: the reduction of working time from 550.79 hrs to 451.6 hrs. By means of the Pert Cpm tool and the reduction of waste of materials in the process of structures of S /. 11,656.27 to S /. 10,705.79, thus improving productivity by a total of 18%.

The analyzed results were determined by the Shapiro Wilk normality test. Since, they are less than 35, therefore, it was obtained ($0.07 > 0.05$), which means that it follows a normal distribution. Therefore, the T-Student test was used. In which, I give a result of ($0.00 < 0.05$) accepting the alternative hypothesis.

Keywords: Work methods, Productivity, Pert Cpm

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria metalmecánica representa cerca de 16% del PIB industrial en América Latina, brinda trabajo a 4.1 millones de personas de manera directa y 19.7 millones de manera indirecta. Asimismo, presenta una considerable implicación en las exportaciones ejecutadas en la región (ALCANTARA, 2015 pág. 1). Por consiguiente, hoy en día cada vez existen empresas más competitivas y mayor organizadas por lo que es fundamental aplicar mejora de métodos de trabajo para optimizar los tiempos de producción, movimientos de materiales y de trabajadores, entre otros; con el fin de realizar las actividades de manera diferente, con un nuevo y mejorado método de trabajo. (SENATI, 2016 pág. 6). Por otra parte, la medición de la productividad a nivel empresarial, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño, la innovación y la definición de sus estrategias empresariales (MORALES Sandoval, y otros, 2014 pág. 41). En la actualidad, Según esta revista, en Indonesia, Las empresas que no pueden aumentar la productividad sufrirán pérdidas y pueden estar en bancarrota. (Iwan, 2018 pág. 1).

En el contexto nacional, La producción industrial metalmecánica creció 10.2% entre enero y octubre del 2018, respecto a similar período del 2017, impulsada por la demanda interna como resultado del crecimiento de la inversión pública y privada, resaltó la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) (EL PERUANO, 2019 pág. 1). De manera que, también se pretende exportar estos productos para que puedan aumentar su productividad y rentabilidad. Es por ello, recomiendan mejorar los métodos de trabajo para que sea más competitiva frente a las similares de otras empresas y de esta manera, sean más reconocidas. Por otra parte, La productividad de las empresas metalmecánicas peruanas sigue lejos de la frontera de la productividad mundial, a pesar de que esta es una de las principales fuentes para enfrentar la difícil coyuntura económica por la que atraviesa el Perú. (GESTION, 2016 pág. 1). La productividad en el Perú ha estado casi estancada: mientras la economía crecía a 6% anual, la productividad lo hacía a una tasa menor al 1,5% anual (LAVADO, 2018 pág. 1). Esto se da por la poca inversión que realizan las empresas como son las metalmecánicas. En las cuales, en su mayoría trabajan empíricamente.

En el contexto regional, según el sub gerente de Comercio Exterior, las empresas de metalmecánica se encuentran en camino a la exportación. Por ello, recomienda mejorar el estilo de trabajo para obtener un buen producto y una buena productividad, de tal manera

que sean competitivos a nivel internacional (TU REGION INFORMA, 2016 pág. 1). Por otra parte, el banco central de reserva del Perú, manifestó que la manufactura no primaria en el departamento de la libertad creció 1,3 por ciento en diciembre, lo cual obedece a la mayor producción registrada en los grupos industriales de carrocerías. (Banco Central De Reserva Del Peru, 2017 pág. 1).

En lo que corresponde a la empresa **CARROCERIAS DOLVO SAC**, en su realidad problemática se observó una serie de problemas en los procesos, los métodos de trabajo no se encuentran bien establecidos, ni estandarizados, también presenta un desorden en el área operativa, originando una sustancial pérdida de tiempo mientras los trabajadores buscan las herramientas, el trabajo que realizan es empírico ya que no cuentan con instructivos de trabajo lo que hacen que tarden en la entrega del producto, los trabajos no tienen una secuencia bien establecida, presentan desperdicio de recursos en el proceso de estructuras, en algunas ocasiones se producen descuadres en la utilización de los suministros lo que hace iniciar una compra en último momento y lo que ocasiona un retraso a un mayor del producto final; por lo que se presume que podría tener una inadecuada productividad. Ante esta problemática que presenta la empresa, esta investigación propone una alternativa a la serie de problemas encontrados. Ejecutando la mejora de métodos de trabajo, logrando que la empresa sea más rentable y productiva mediante una buena utilización de sus recursos.

En materia de estudios se encontró **antecedentes** como: en la tesis de REYES Claudio, denominada: Propuesta de Mejora del Método de ensamblaje de motocicletas en una planta de producción guatemalteca. Como objetivo principal: Mejorar la productividad del método de ensamblaje para la producción de motocicletas. Empleando un estudio de diseño pre-experimental. Para desarrollar este trabajo se realizó como primera instancia evaluar el método de ensamblaje y la productividad de la empresa mediante observación directa y registros documentarios, encontrándose diversos problemas como: tiempo ocioso dentro del método de ensamble actual, lo que se evidencia porque los tiempos de ensamble establecidos no corresponden a los tiempos reales de ejecución de las actividades dando como resultado métodos ineficientes, así como una reducción en el aprovechamiento de la capacidad y de los recursos disponibles. Aplicando para solucionarlo un diseño e implementación del nuevo método de trabajo, mediante estudio de tiempos, diagrama de operaciones y balance de líneas; además estableció la productividad esperada para el método de trabajo mejorado y compararlo con el método anterior, realizar comparaciones y por último evaluar la eficiencia

de las estaciones de trabajo para el nuevo método de ensamble. En conclusión, de acuerdo al trabajo aplicado se obtuvieron resultados que hubo un aumento de un 13.63% de la productividad laboral y un 33.31% en el número de unidades producidas. (REYES Cordova, 2014 pág. 6). El aporte brindado por este trabajo nos sirvió como modelo. Ya que, el método mejorado de ensamblaje empleado mediante balance de líneas ha permitido no solo elevar la producción sino también a reducir el tiempo que se pierde al ensamblar, lo que significa también un incremento de ganancias para la empresa de manera que optimiza factores de producción.

En la tesis de YUQUI José, denominada: Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss. En Ecuador, 2015. Utilizando un estudio descriptivo. Por lo que, desarrolló como primera instancia una evaluación de la situación actual del área de producción con el fin de conocer las actividades que realiza el personal, luego realizo una toma de una serie de tiempos y así poder determinar el tiempo estándar, normal y promedio, seguido represento mediante tablas, gráficos los estudios de procesos, tiempos y movimientos de los diferentes puestos de trabajo y por ultimo elaboro un plan de mejoras en función a los resultados obtenidos de los métodos de trabajo y la productividad. En conclusión, de acuerdo al trabajo aplicado se obtuvieron resultados como: incrementar la productividad de 0,000665 carrocerías / hora-hombre a 0,000691 carrocerías / hora-hombre. (YUQUI Casco, 2016 pág. 150) .El aporte de este trabajo es como la toma de tiempos ayudo a mejorar y programar la producción de una forma más eficiente.

En el siguiente **antecedente**, en la tesis de ALVAREZ Freddy y ALVITES Juan, denominada: Mejora del método de trabajo para aumentar la productividad del servicio de mantenimiento empresa asistencia y mecánica automotriz Mitsubishi, Chimbote, 2018. Empleando un estudio de diseño pre-experimental. Para lo cual, realizo un diagnóstico en los métodos de trabajo por medio de la observación directa, registros documentales y una encuesta para determinar los problemas que se encontraban afectando la productividad, determinando que las principales causas se deben al cálculo inadecuado de tiempos en un 20%, Inadecuado método de trabajo en un 18%, Tiempos improductivos en el servicio en un 17% y ausencias de un plan de producción en un 11%, además que presenta una productividad actual de 43%; aplicando para solucionarlo una planeación del nuevo método de trabajo, luego efectuó la implementación del nuevo método de trabajo por medio de

cálculos en los tiempos, rediseño del diagrama de recorrido y rediseño en el diagrama de operaciones y por último ejecutar el control en la mejora del método de trabajo. En conclusión, de acuerdo al trabajo aplicado se obtuvieron resultados como: la mejora de métodos de trabajo implementada en el servicio de mantenimiento de la empresa Asistencia y Mecánica Automotriz Mitsubishi logró incrementar la productividad un 52% (ALVAREZ, y otros, 2018 pág. 12). El aporte brindado de este trabajo con respecto a la mejora del método de trabajo es que nos permitió conocer el procedimiento, las herramientas que se utilizara y como se aplicara los tiempos en cada uno de los pasos del nuevo método.

En la tesis de QUIROZ Ricky, denominada: Diseño e implementación de métodos de trabajo en el proceso de mantenimiento eléctrico para mejorar la productividad en la empresa electromecánica Quiroz. En Cajamarca. Empleando un estudio de diseño pre-experimental. Para lo cual, realizo un diagnostico situacional de la empresa mediante la observación directa, encuesta para determinar los métodos actuales y entrevista para determinar la productividad, encontrándose que las principales causas son exceso de tiempos innecesarios, Desconocimiento de procedimientos, Herramientas desgastadas o mal funcionamiento. En el cual se concluyó que el problema más relevante es deficientes métodos de trabajo en un 75%, además que presenta una productividad en mano de obra de 12 und/op. Día; para solucionarlo se hizo un diseño de los métodos de trabajo por medio de estudio de tiempos y distribución de planta, luego midió los resultados de la implementación de la propuesta de mejora y por último realizo un análisis económico de la propuesta de mejora. En conclusión, de acuerdo al trabajo aplicado se obtuvieron resultados como: la mejora de métodos de trabajo implementada en la empresa electromecánica Quiroz logro incrementar la productividad de 12 und/op. A 16 und/op. Además, que por cada sol invertido se gana 0.28 soles; se demuestra que el proyecto es viable, factible y rentable de llevar a cabo (QUIROZ Abanto, 2018 pág. 184) . El aporte de este trabajo brindado fue de como la aplicación del estudio de tiempos, las 5s, el modelo ergonómico y el rediseño de planta ayudaron a mejorar la productividad de la empresa, además que lograron obtener un costo beneficio positivo.

En el siguiente **antecedente**, en la tesis de GONZÁLEZ Luigi, denominada: Estudio de Tiempos Para Estandarizar el Área de Producción de Semirremolques Plataforma en una Empresa Metalmecánica, en Trujillo. Empleando un estudio de diseño pre-experimental. Para lo cual, realizo un diagnostico situacional de los métodos de trabajo mediante una descripción de cada actividad que se realiza en el área de producción, luego determino los

tiempos de cada actividad y encontrando el tiempo promedio en el que logran terminar el producto y asimismo determinan el tiempo estándar, luego de esto emplean el método Pert-Cpm para lograr incrementar la productividad y así mismo mantenerlo mediante la elaboración y control de diagramas de actividades y por ultimo realizaron un análisis económico. En conclusión, de acuerdo al trabajo aplicado se obtuvieron resultados como: lograr incrementar la productividad en 3%, mediante el análisis económico de la propuesta de mejora se determinó que se obtendrá un ahorro de 1943.57 soles por cada unidad producida, es decir 34249.97 soles/año. (GONZALES Gonzales, 2014 pág. 103) El aporte de este trabajo brindado es que, con la aplicación de estudio de tiempos, Pert- Cpm y además de indicadores económicos se logró disminuir los tiempos y se logró aumentar la productividad. Además, nos sirvió para identificar la fórmula de la muestra de toma de tiempos y así obtener una mejor confiabilidad.

En la tesis de INFANTE Allmendra, denominada: Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad de la empresa cerraduras CERTINSA S.A.C., 2018, en Trujillo. Empleando un estudio de diseño pre-experimental. De manera que, realizo un análisis del proceso productivo actual de la empresa mediante observación directa; del mismo modo, para diagnosticar la productividad de la empresa se empleó la observación directa, encontrándose que la principal causa de ellos se debe deficiente actividad gerencial de la empresa y al mal proceso productivo, además que presenta una productividad actual de 5.23 Und. /H-H; aplicando para solucionarlo una mejora de los métodos de trabajo mediante diagrama de operaciones mejoradas, diagramas de actividades, se usó el método Pert CPM para hallar las rutas críticas y las no críticas y para definir un nuevo esquema en los procesos se usó la simulación en el software ProModel, luego y por último comparó la productividad antes y después de las mejoras empleadas. En conclusión, de acuerdo al trabajo aplicado se obtuvieron resultados como: una productividad de 5.56 unidades/h-h, ganando así una productividad total de 6.3% (INFANTE, 2018 pág. 6). El aporte de este trabajo brindado es que utilizo el ProModel para mejorar los procesos de la empresa. Además, esto nos permite aplicar el método adecuado que es la Ingeniería de Métodos que le permitió reducir los tiempos improductivos por ende mejorar su productividad.

El actual estudio de investigación alega teóricamente del siguiente modo: lo que busca es lograr llevar a la práctica los estudios teóricos y contribuir con información acerca de la mejora de métodos, para poder aumentar la productividad en una organización. Según

PALACIOS, la importancia del estudio de métodos reside en las funciones efectivas del trabajador en cualquier actividad (PALACIOS Acero, 2016 pág. 380). Asimismo, de manera práctica, el actual trabajo de investigación apoyara a la empresa a regenerar los métodos de trabajo, a tener un control sistemático de los mismos y mejorar la productividad. También, se justifica metodológicamente, lo cual esta investigación servirá para comparar resultados con otros estudios que se puedan realizar posteriormente por la ciencia. y por último se justifica económicamente, ya que este estudio busca el aumento de la rentabilidad en la empresa lo que conlleva a una mayor estabilidad para el trabajador y un mejor estilo de vida.

Asimismo, para definir nuestras variables en estudio se necesita **fundamentarlo científica, tecnológica y humanísticamente**, la **ingeniería de métodos** también conocido como análisis de operaciones, diseño de trabajo, simplificación del trabajo y reingeniería corporativa es una investigación sistemática de todas las operaciones directas e indirectas con el objetivo de aplicar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, además sea posible aumentar la productividad (NIEBEL, y otros, 2009 págs. 3-6). El estudio de métodos es un registro y un examen crítico que se realiza a las actividades, con el fin de proponer mejoras que incrementen el rendimiento de los empleados (BACA Urbina, y otros, 2016 págs. 176-177). La ingeniería de métodos es una rama de la ingeniería industrial que corresponde a la identificación y a la resolución de problemas que presenta una organización, en las maneras de efectuar el trabajo de manufactura o servicios analizando sistemáticamente la aplicación de los recursos, el desarrollo de sus procesos y la generación de sus bienes o servicios (ESCALANTE, y otros, 2016 pág. 60). Según el siguiente autor, el estudio de trabajo es un diagnóstico de las operaciones que se realiza en un determinado sistema de producción, que tiene por objetivo el manejo eficiente de los materiales, estandarización de métodos, etc. (WAMANRAO, y otros, 2015 pág. 3).

La **importancia de la ingeniería de métodos** se concentra en el desempeño efectivo del personal en cualquier actividad, ya que el coste de contratar, capacitar y entrenar a una persona es cada vez más alto (PALACIOS, 2014 pág. 25). Existe una gran variedad de herramientas para la identificación y solución de problemas como: el análisis de Pareto, diagramas de pescado, graficas de Gantt, Otras herramientas de registro tenemos: diagrama analítico de procesos (DAP), layouts (son diseños de planta que nos ayudan a mejorar el orden y el trabajo (SUHARDINI, 2017 pág. 2), fichas de control (el control de la materia

prima nos garantiza un uso apropiado de los insumos en el proceso de producción (al.), 2016 pág. 1)) , estudio de tiempos, etc.

En cuanto al **diagrama de pescado**, sirve para identificar las causas de un problema en específico. En las cuales, parte de cuatro categorías: material, maquinaria/equipo, mano de obra y métodos de trabajo. En lo que corresponde al **diagrama de Pareto** sirve para organizar los errores, problemas o defectos que presenta una organización. Para los cuales, ayuda a centrarse en los esfuerzos de solución de problemas (RENDER, y otros, 2015 pág. 402). En lo que concierne al **estudio de tiempos** es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso (TEJADA, y otros, 2017 pág. 41). Por otra parte, el siguiente autor manifiesta: El **Estudio de tiempos** son modelos de tiempos normales, tomados de estudios de tiempos realizados en los procesos de producción. En lo que corresponde al tiempo estándar son una serie de tiempos en minutos o en horas que se realiza mediante un cronometro en las operaciones industriales. Para la calificación de suplementos y complementos tenemos el sistema de Westinghouse, este sistema sirve para la puntuación que considera mediante cuatro factores que sirve para evaluar el desempeño del trabajador: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia (FREIVALDS, y otros, 2014 pág. 114). La medición del tiempo de trabajo tiene como objetivo obtener el tiempo estándar. En el cual, este tiempo estándar se utiliza como base para la planificación y evaluación de la productividad (NURHASANAH, 2017 pág. 2).

$$\text{Tiempo estándar} = T_n \cdot (1 + \text{Suplementos})$$

Otra herramienta que se utiliza es el **diagrama analítico de proceso** representada gráficamente por las operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos. Esta herramienta nos ayuda a analizar de una manera más exhaustiva los procesos de producción en una organización. También existe el diagrama de operaciones de proceso que representa un cuadro general de cómo se realizan los procesos, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones. (CORREA, y otros, 2012 pág. 100). Los diagramas de flujo de un proceso son el documento clave en el diseño de un proceso, presentan una mayor cantidad de información y muestran el comportamiento del sistema productivo. (GONZALEZ Brambila, 2013 págs. 23-24). Los tres principales elementos de un trabajo estandarizado son el estudio de tiempos, la secuencia de trabajo y el trabajo en progreso estándar (DHANASHREE, y otros, 2018 pág. 6). Los métodos de trabajo

son análisis de las operaciones que se realiza en un determinado sistema de producción que tiene por objetivo el manejo eficiente de los materiales, estandarización de métodos, etc. (PRANJALI, y otros, 2015 pág. 35). En otra opinión, el estudio de trabajo conduce a las industrias a entregar a tiempo los bienes, aumentar la rentabilidad, mejorar el entorno laboral. (JADHAV, y otros, 2017 pág. 2). En otra opinión el estudio del trabajo se relaciona a la productividad, ya que se utiliza para aumentar la cantidad producida con los recursos dados sin más de inversión de capital (SINGH, y otros, 2016 págs. 426-427). Según menciona el siguiente autor, el estudio de métodos es una inspección sistemática con propuestas de hacer un buen trabajo, con el objetivo de hacerlos más fáciles, efectivos y menos costoso (VEKARIYA, y otros, 2015 pág. 578). Según menciona los siguientes autores, el estudio de métodos produce una productividad mejorada, una calidad mejorada, mayor eficiencia y menor de tiempo de inactividad (MUTOMBOZANA, y otros, 2013 pág. 98).

También tenemos en el método **PERT** (Program Evaluation and Review Technique – Técnica de evaluación y revisión de programas) es un método en el cual ayuda a planificar proyectos, trabajos con gran número de actividades y permite coordinar cada uno de ellos para poder así lograr un proyecto deseable (NAHMIAS, 2013 pág. 435).

CPM (Critical Path Method) método de la ruta crítica, es un modelo de planificación de redes mediante estimaciones de tiempos precisas en cada actividad en el cual la secuencia inicia por medio de una predecesora y así simultáneamente (JACOBS, y otros, 2013 págs. 345-346). Los pasos a seguir son los siguientes: Identificar cada actividad del proyecto y estimar el tiempo para completarla, determinar la secuencia de actividades requeridas y construir una red que refleje las relaciones de precedencia, determinar la ruta crítica, determinar el programa de inicio/terminación tempranos e inicio/terminación tardíos. El objetivo del método CPM es determinar la duración total del proyecto (CARBALLOSA, y otros, 2014 pág. 453). CPM está hecho para planificar y controlar una gran cantidad de actividades que tienen una secuencia compleja de problemas de diseño y construcción (MUHAMMAD, y otros, 2018 pág. 2). La RUTA CRITICA consiste en que, si una actividad tiene una holgura total igual a cero, cualquier retraso en el inicio de la actividad retrasara la terminación del proyecto. Es decir, cualquier actividad con una holgura total igual a cero es una actividad crítica (PEREZ Lopez, 2013 págs. 162, 173).

En lo que corresponde la **productividad**; se define que es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico (GALINDO Mariana, 2015 pág. 2). Según otra definición de acuerdo a este autor, la **productividad** es la relación de los bienes o servicios producidos entre los recursos utilizados (FERNANDEZ García, 2014 pág. 11). **La importancia de la productividad**, es aumentar su nivel de productividad en una empresa. De tal manera, que aumenta su rentabilidad. Para propósitos de este tema se considera lo siguiente: **la productividad parcial** es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo. Por ejemplo, la productividad del trabajo (el coeficiente de la producción entre la mano de obra). También se presenta la **productividad total** que es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo a fabricar el producto (GONZALES Zuñiga, 2015 pág. 80). El incremento de la productividad es algo importante para cualquier tipo de industrias, ya que con esto se podrá aumentar las ganancias, satisfacer a los clientes y reducir el tiempo de entrega (HERLAMBANG, y otros, 2019 pág. 2). Según mencionan los siguientes autores; la productividad se refiere a la relación entre salida y entrada, donde salida es la cantidad producida y entrada los recursos utilizado (ASHISH, y otros, 2016 pág. 272). Según menciona el siguiente autor, la productividad se ha vuelto muy importante para las industrias y se ha considerado como un requisito previo para la mejora continua (HASSANALI, 2011 pág. 13). Para la medición de la productividad se tiene en cuenta el siguiente indicador el recurso de material que son todos recursos tangibles con el que cuenta la empresa. En el cual son los siguientes: las instalaciones, la maquinaria, la materia prima usada, etc. También tenemos el recurso humano en esta abarca el esfuerzo y la actividad de la persona, así como otros factores que puede presentar tales como: conocimientos, motivación, actitudes, habilidades, etc. (VVAA, 2017 pág. 201). En los que corresponde a la fabricación del producto también existen otros recursos que intervienen en la producción como son los materiales indirectos, la energía de la fábrica, arrendamiento del edificio o de la fábrica, entre otros. Estos factores indispensables, son considerados como costos indirectos de fabricación (BETANCOURT Quintero, 2017 pág. 1).

$$P = \frac{PRODUCCION}{HORAS-HOMBRE(\text{S})}$$

$$P = \frac{PRODUCCION}{MONTO TOTAL DE MATERIALES}$$

$$P = \frac{PRODUCCION}{CIF}$$

El problema encontrado dentro de la Investigación es: ¿Cuál es el impacto de la mejora de métodos de trabajo en la productividad en la empresa Carrocerías Dolvo SAC, 2019?

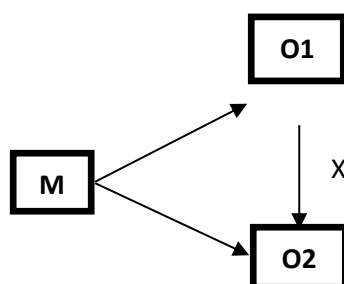
La hipótesis encontrada dentro de la Investigación es: La mejora de métodos de trabajo incrementará la productividad en la empresa Carrocería Dolvo SAC, 2019.

La Secuencia técnica es la siguiente: Como objetivo general contemplaremos lo siguiente: la implementación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Carrocerías Dolvo SAC, 2019. Así mismo, desarrollaremos los siguientes objetivos específicos: Realizar un diagnóstico situacional de los métodos de trabajo en el área de producción de la empresa Carrocerías Dolvo SAC. Por consiguiente, Determinaremos la productividad actual del área de operaciones de la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C. luego, proponemos la solución a la problemática implementando la mejora de métodos de trabajo en el área de producción en la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C, que permita incrementar el nivel de productividad. Y por finalizar, determinaremos la productividad del proceso operacional de la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C. después de la implementación de la propuesta de mejora de métodos de trabajo.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Es de tipo aplicada, ya que se utiliza la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad, de tal manera brinde una solución efectiva a los problemas que padece la empresa. El diseño de investigación es Pre-Experimental, porque se aplica un estímulo que es la mejora de métodos de trabajo para conocer su impacto que tiene en la variable dependiente (productividad).



M: CARROCERIAS DOLVO SAC

O1, O2: Productividad

X: mejora de métodos de trabajo

Variables

- **Variable Independiente, cuantitativa,** Mejora de métodos es una técnica que mejora la formas en que se hacen las actividades en una instalación fabril, el trabajo consiste en decidir donde se integra al hombre en el proceso de convertir las materias primas es productos terminados y decidir cómo puede desempeñar con mayor eficacia y productividad las tareas que se le asignan (PERALTA, y otros, 2014 pág. 8).
- **Variable dependiente, cuantitativa,** La productividad es la cantidad producida entre los recursos que se hayan empleado para obtenerla. Estos recursos pueden ser: tierra, materiales, instalaciones, maquinas, herramientas y mano de obra (VELASCO Sanchez, 2014 pág. 53).

2.2.Operacionalización de variables

Tabla N° 01: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
MEJORA DE MÉTODOS DE TRABAJO	Mejora de métodos es una técnica que mejora las formas en que se hacen las actividades en una instalación fabril, el trabajo consiste en decidir donde se integra al hombre en el proceso de convertir las materias primas en productos terminados y decidir cómo puede desempeñar con mayor eficacia y productividad las tareas que se le asignan (PERALTA, y otros, 2014 pág. 8).	Diagnostico ISHIKAWA, DAP	CE=N° de causas encontradas DAP= N° de operaciones, inspecciones, transporte, demora y almacén	Razón
		Se utilizará las siguientes técnicas: estudio de tiempos, PERT CPM, Control de restricción de materiales, Layout	Tiempo estándar = $Tn*(1+Suplementos)$ % reducción de tiempo CM=Cantidad de materiales utilizados	Razón
PRODUCTIVIDAD	La productividad es la cantidad producida entre los recursos que se hayan empleado para obtenerla. Estos recursos pueden ser: tierra, materiales, instalaciones, maquinas, herramientas y mano de obra (VELASCO Sanchez, 2014 pág. 53).	Productividad Total	$\frac{\text{Producción}}{\text{Horas-Hombre(s/.)}}$	Razón
			$\frac{\text{Producción}}{\text{Monto total de insumos}}$	Razón
			$\frac{\text{Producción}}{\text{CIF}}$	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

- **Población:** La población está constituida por los 15 trabajadores que están involucrados en el área de producción, incluyendo al propietario de la empresa Carrocerías Dolvo SAC.
- **Muestra:** La muestra es proporcional a la población. Ya que, es censal. El muestreo es causal, ya que se utiliza según la conveniencia, la necesidad. Este tipo de muestreo se realiza de acuerdo al criterio del investigador (ALPERIN, 2014 pág. 14).
- **Unidad de análisis:** los trabajadores del área de producción de la empresa carrocería Dolvo SAC.
- **Criterios de inclusión:** Se procede a incluir solo a las personas que trabajan en el área de producción.
- **Criterios de exclusión:** Se procede a excluir a los trabajadores externos de algunas servís.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados, se procederá a utilizar las siguientes técnicas y herramientas.

Tabla N° 02: Técnicas e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Realizar un diagnóstico situacional de los métodos de trabajo de la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C.	<ul style="list-style-type: none">- Observación directa- Entrevista	<ul style="list-style-type: none">- Diagrama Ishikawa (ver anexo B1)- Formato cuestionario (ver anexo C1)- Gráfico Pareto (ver anexo B2)- DAP(ver anexo C2),
Determinar la productividad actual de la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C.	<ul style="list-style-type: none">- Observación directa	<ul style="list-style-type: none">- Hojas de registro (ver anexo C5)- Excel (ver anexo B4)

	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de producción 	
Proponer la solución a la problemática implementando la mejora de métodos de trabajo en la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C., que permita incrementar el nivel de productividad	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de tiempos - Pert-CPM - Layout - control de restricción de materiales 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de toma de tiempos (ver anexo C3) - Formato de Layout (ver anexo B3) - Formato de control de materiales (ver anexo C5) - Excel (ver anexo B4)
Determinar la productividad del área de Producción de la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C. después de la implementación de la propuesta de mejora de métodos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Registros de producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Hojas de registro (ver anexo C4) - Excel (ver anexo B4)

Fuente: Elaboración propia

Validez y Confiabilidad

La validez está conformada por un juicio de expertos en el cual consta de 03 profesionales de ingeniería industrial para los diferentes instrumentos. (ver anexo 12). además, los instrumentos utilizados ya han sido validados por diversos investigadores y científicos en el cual han dado fe que son instrumentos muy útiles para la recolección de información (diagrama Ishikawa, Dap, estudio de tiempos, Pert-Cpm).

La confiabilidad está respaldada por el método de alfa de Cron Bach en el caso de la entrevista. Ya que es un método muy utilizado por diferentes investigadores según (HERNANDEZ, 2014 pág. 297). (ver anexo C1.3).

La confiabilidad para la toma de tiempos y la determinación de la muestra ha sido aplicada por la fórmula del método estadístico de acuerdo a Kawanati, (LAMTO, 2019 pág. 2). (ve anexo Tabla:05).

2.5. Procedimiento

Para evaluar el actual proceso productivo de la empresa, se realizó una observación directa de los métodos de trabajo plasmándolo en un diagrama de Ishikawa (ver anexo B1), identificando cada uno de sus causas de acuerdo a los factores que te brinda el diagrama, posteriormente de acuerdo al diagrama Ishikawa realizado, se procedió a realizar una entrevista (ver anexo C1) a los jefes principales de la empresa; de acuerdo a las causas encontradas que dan por resultado la baja productividad. Luego de realizar este trabajo se tabularon las respuestas mediante el gráfico de Pareto (ver anexo B2) y se identificaron las herramientas de la mejora de métodos que ayudarán a mejorar la productividad. Como primer paso, se realizó un diagrama analítico de procesos (DAP) (ver anexo C2), para un mayor análisis.

Del mismo modo, para determinar la productividad actual de la empresa, se utilizó como técnica la observación directa y como herramienta los registros de producción (facturas de compras de materiales, pagos a personal y recibos) (ver anexo C4) y, por último, se determinó la productividad mediante cálculos operacionales en la hoja de Excel (ver anexo B3).

Para regenerar los métodos de trabajo que están afectando la productividad en la empresa carrocerías Dolvo SAC, se realizó una evaluación de toda la información recopilada del proceso de producción mediante los instrumentos anteriores y se aplicó un estudio de tiempos. En el cual, se realizó cinco tomas de tiempo, para encontrar el tiempo normal y estándar, de acuerdo a la metodología de estudio de tiempos. Posteriormente, se plasmó en un registro de toma de tiempos (ver anexo C3), apoyados en la tabla de Westinghouse y OIT (ver anexo B4). Luego de

determinar el tiempo estándar, se utilizó como base para aplicar la herramienta PERT CPM (ver anexo B4), para determinar la ruta crítica y así definir la nueva definir la nueva secuencia de los procesos. Posteriormente, en lo que compete el desperdicio de materiales en el proceso de estructuras, se utilizó fichas de restricción de materiales (ver anexo C5), para el mayor control de los insumos. También, se realizó un Layout (ver anexo B3), para saber identificar correctamente las áreas de trabajo y eliminar desperdicio.

Y, por último, se determinó la productividad mediante las hojas de registro de producción (facturas de compras de materiales, pagos a personal y recibos) (ver anexo C4).

2.6. Método de análisis de datos

A nivel descriptivo se tabularon los datos en tablas de frecuencias, contingencia, de acuerdo a la naturaleza de los resultados.

A nivel inferencial para probar la hipótesis se usó la prueba estadística T-Student (ver tabla 12.1)

2.7. Aspectos éticos

Los investigadores se comprometen a respetar la propiedad intelectual, la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa y a no revelar la identidad de los individuos que participan en el estudio, así como a solo tomar los datos consentidos por los entrevistados.

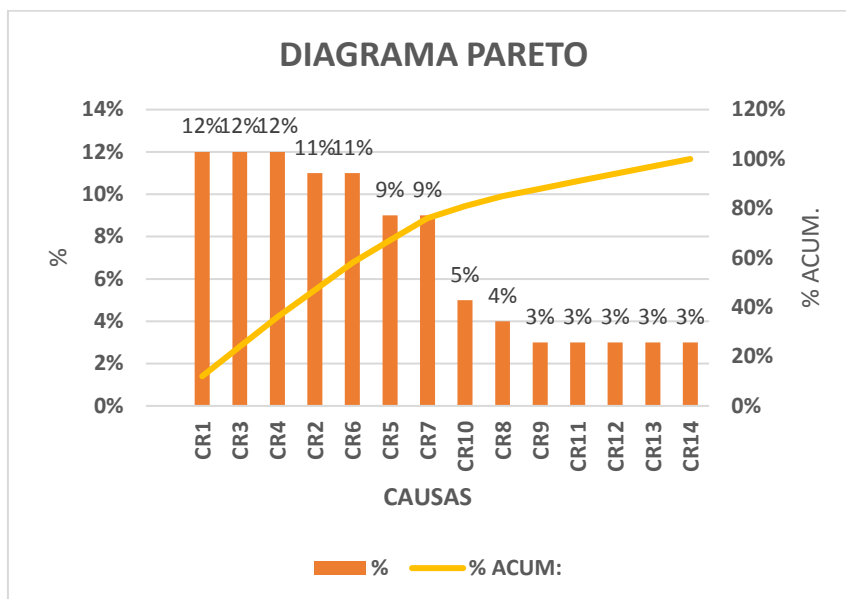
Asimismo, garantizamos total reserva de los datos brindados por el representante legal de la empresa Carrocerías Dolvo SAC.

III. RESULTADOS

3.1. Realizar un diagnóstico situacional de los métodos de trabajo de la empresa Carrocerías Dolvo SAC.

Luego de la aplicación del diagrama Ishikawa (ver anexo B1) se obtuvieron 14 causas que están afectando a la productividad.

C1.2. Las siete principales causas de la baja productividad








Fuente: Excel 2016

De acuerdo a la información recopilada y mediante el diagrama de Pareto podemos afirmar que las causas principales el cual afectan la productividad son 7. (Ver anexo C1.2)

Número de actividades obtenidas del diagrama analítico de procesos (ver anexo C2)

C2. Resumen del diagrama analítico de procesos (DAP)

Resumen	
	80
	9
	4
	14
	1
Total	108

Fuente: Elaboración propia

3.2.Determinar la productividad

Tabla N° 03: Costo Total

COSTO TOTAL		
	AGOSTO	SEPTIEMBRE
MOD	S/. 17,199.00	S/. 17,199.00
CIF	S/. 11,780.00	S/. 11,800.00
MP	S/. 32,931.90	S/. 32,931.90
	S/. 61,910.90	S/. 61,930.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 04: Productividad

PRODUCTIVIDAD AGOSTO	PRODUCTIVIDAD SEPTIEMBRE
0.000058143	0.000058143
0.000084890	0.000084746
0.000030366	0.000030366
0.000173398	0.000173254

Fuente: Elaboración propia

Para una mayor información (ver anexo C4)

Así mismo, mencionamos que en la tesis de YUQUI José, uno de nuestros antecedentes con respecto al resultado de la productividad también obtiene el resultado aplicando el mismo formato que hemos considerado.

Tabla N° 04.1: Productividad Global

PRODUCTIVIDAD GLOBAL	
AGOSTO	SEPTIEMBRE
S/. 1.65	S/. 1.65

Fuente: Elaboración propia

3.3. Proponer la solución a la problemática implementando la mejora de métodos de trabajo en la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C., que permita incrementar el nivel de productividad.

Tabla N° 05: Resumen

RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS		
TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	550.79
	TIEMPO ESTANDAR (Hrs)	739.41

Fuente: Elaboración propia

Para una mayor información (ver anexo C3)

Tabla N° 06: Resumen de la aplicación de Pert-Cpm

	ACTUAL	PROPUESTO	
UNIDADES PRODUCIDAS	1	1	
HORAS UTILIZADAS	550.79	451.6	
PRODUCTIVIDAD	0.001815559	0.002214307	22%

Fuente: Elaboración propia

(ver anexo B2)

las fichas de control de materiales implementadas se logró mejorar la productividad (ver anexo C5), con la ayuda del Layout mejorado (ver anexo B3)

3.4. Determinar la productividad del área de Producción de la empresa Carrocerías Dolvo S.A.C. después de la implementación de la propuesta de mejora de métodos de trabajo.

Tabla N° 11: Resumen de la nueva productividad

COSTO TOTAL			PRODUCTIVIDAD			
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO		
MOD	S/. 17,199.00	S/. 14,952.02	0.000058143	0.000066881	115%	18%
CIF	S/. 11,780.00	S/. 11,780.00	0.000084890	0.000084890	100%	
MP	S/. 32,931.90	S/. 31,981.42	0.000030366	0.000031268	103%	
	S/. 61,910.90	S/. 58,733.44	0.000173398	0.000183038		
MOD	S/. 17,199.00	S/. 14,952.02	0.000058143	0.000066881	115%	18%
CIF	S/. 11,800.00	S/. 11,800.00	0.000084746	0.000084746	100%	
MP	S/. 32,931.90	S/. 31,981.42	0.000030366	0.000031268	103%	
	S/. 61,930.90	S/. 58,733.44	0.000173254	0.000182895		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11.1: Productividad Global

PRODUCTIVIDAD GLOBAL		
ACTUAL	PROPUESTO	
S/. 1.65	S/. 1.74	5.45%
S/. 1.65	S/. 1.74	5.44%

Fuente: Elaboración Propia

IV. DISCUSIÓN

Nuestro proyecto de investigación, se realizó un estudio cuantitativo, conformado por los diferentes métodos de trabajo como son: Diagrama Ishikawa, Grafico de Pareto, Diagrama Analítico de Procesos, Estudio de Tiempos, Pert Cpm, Distribución de Planta y Hojas de control. En el cual, se buscó determinar la productividad luego de su implementación. Tal y como lo manifiesta en su libro (PERALTA, y otros, 2014). En donde, conceptualiza teóricamente cada una de estas herramientas mencionadas y nos muestra la importancia que esto tiene en la mejora de cualquier organización.

De nuestras variables que utilizamos son los métodos de trabajo y la productividad. En donde, en concordancia con este artículo menciona un hecho resaltante acerca las empresas manufactureras en el Perú, que tienen el reto de mejorar constantemente tanto sus actividades como también sus métodos con el soporte de la Ingeniería de Métodos (SAVEDRA, y otros, 2018 pág. 62). Así mismo, en el siguiente artículo nos da un panorama con respecto a la productividad, en el cual, nos dice que es importante en todas las empresas, especialmente en el mundo industrial, Esto puede reducir los gastos en la empresa, especialmente en los costos operativos de la mano de obra en el área de producción (AGUSTINI, 2010 pág. 1).

Según el presente artículo la medición de la productividad a nivel empresarial, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño, la innovación y la definición de sus estrategias empresariales (Tec Empresarial, 2014).

Para el análisis de las actividades del área de producción se utilizaron las herramientas diagrama Ishikawa. Por consiguiente, determinando así las causas en un total de catorce y así clasificarlos por el método ABC arrojando como resultado siete causas principales. Continuando con el desarrollo del diagnóstico de los métodos de trabajo, para un mayor análisis se desarrolló el diagrama analítico de procesos (DAP), de manera que, se obtuvieron resultados de 108 actividades bien establecidos y por esta razón, concordamos con (YUQUI Casco, 2016 pág. 53). En el cual, en su proyecto de investigación mediante la herramienta diagrama analítico de procesos obtuvo 194 actividades en total.

Para la medición de la productividad se tiene en cuenta el siguiente indicador el recurso de material que son todos recursos tangibles con el que cuenta la empresa. En el cual son los siguientes: las instalaciones, la maquinaria, la materia prima usada, etc. También tenemos el

recurso humano en esta abarca el esfuerzo y la actividad de la persona, así como otros factores que puede presentar tales como: conocimientos, motivación, actitudes, habilidades, etc. (VVAA, 2017). Para la determinación de la productividad actual en la empresa Carrocerías Dolvo SAC se llevó a cabo mediante la recopilación de factura de compra de materiales, planilla, y otros costos indirectos de fabricación. De manera que, se obtuvo 0.000173254 und/s/. Así mismo, en la investigación de (QUIROZ Abanto, 2018 pág. 172), obtuvo 1.53 und/s/. También en la tesis de (YUQUI Casco, 2016 pág. 150) incremento la productividad de 0,000665 carrocerías / hora-hombre a 0,000691 carrocerías / hora-hombre. Esto quiere decir que existe similitud de resultados.

Del resultado obtenido, luego de la implementación fue de 18% en total en la productividad, con esto se puede afirmar que los métodos de trabajo si logran mejorar la productividad significativamente. Tal y como la manifiesta el siguiente autor: El incremento de la productividad es algo importante para cualquier tipo de industrias, ya que con esto se podrá aumentar las ganancias, satisfacer a los clientes y reducir el tiempo de entrega. (HERLAMBANG, y otros, 2019 pág. 2). Así mismo, los siguientes autores obtuvieron resultados similares:

En el caso de (GONZALES Luigi, 2014), que utilizo estudio de tiempos con Pert-Cpm, aumento su productividad en un 3% reduciendo el tiempo de fabricación de 157.11 a 153.22, mientras que nosotros aumentamos un 18% de productividad total reduciendo el tiempo de fabricación de 550.79 a 451.6. CPM (Critical Path Method) método de la ruta crítica, es un modelo de planificación de redes mediante estimaciones de tiempos precisas en cada actividad en el cual la secuencia inicia por medio de una predecesora y así simultáneamente (JACOBS, y otros, 2013 págs. 345-346). Los pasos a seguir son los siguientes: Identificar cada actividad del proyecto y estimar el tiempo para completarla, determinar la secuencia de actividades requeridas y construir una red que refleje las relaciones de precedencia, determinar la ruta crítica, determinar el programa de inicio/terminación tempranos e inicio/terminación tardíos. El objetivo del método CPM es determinar la duración total del proyecto (CARBALLOSA, y otros, 2014 pág. 453). Además, mediante las hojas de control de materiales en el proceso de estructuras se logró incrementar la productividad 3%.

V. CONCLUSIONES

- Para el análisis de la situación actual en el área de producción de la empresa Carrocerías Dolvo SAC, se realizó un diagrama Ishikawa identificando 7 principales causas de baja productividad. Así mismo, se realizó un diagrama analítico de procesos (DAP); en el cual, nos permitió identificar todas las actividades que se realiza siendo un total de 108.
- Se determinó la productividad actual de la empresa Carrocerías Dolvo SAC mediante el recurso humano, recurso de materiales y otros insumos de fabricación representando así un total de 0.000173398 u/s/. Y 0.000173254 u/s/.
- Se determinó el estudio de tiempos de todas actividades identificadas por el diagrama analítico de procesos (DAP) encontrando el tiempo promedio de fabricación 550.79Hrs y el tiempo estándar 739.41Hrs. del mismo modo, por medio de la aplicación de Pert Cpm se encontró la ruta crítica de 52 actividades reduciendo el tiempo a 451.6Hrs. Así mismo, se ha aplicado unas restricciones en el uso excesivo de materiales en el proceso de estructuras que originaba desperdicios y desorden. Por tal motivo se implementó un Layout.
- Y, por último, analizando las comparaciones de resultado en la productividad luego de la implementación, concluimos que fue satisfactorio. Ya que, en el recurso humano la productividad incremento un 15% y en el recurso de materiales la productividad incremento un 3%. Dando así, un resultado total de un 18% y en lo que respecta en la productividad global incremento 5%.
- Los resultados analizados se determinaron mediante la prueba de normalidad Shapiro Wilk. Ya que, son menores que 35, por consiguiente, se obtuvo $(0.07 > 0.05)$, lo que quiere decir que sigue una adecuada distribución. Por lo tanto, se aplicó la prueba T – Student. En el cual, arrojo un resultado de $(0.00 < 0.05)$ aceptando la hipótesis alternativa.

VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los investigadores analizar a detalle las numerosas actividades que se presentan en la fabricación de una carrocería por medio del diagrama analítico de procesos (DAP) y diagramas de flujo, para poder determinar así lo que se quiere llegar hacer.
- A la realización de esta investigación se les recomienda a los futuros investigadores tener en cuenta como base la teoría, los artículos científicos, libros, etc. Para poder respaldar la productividad encontrada y así poder desarrollar satisfactoriamente el proyecto.
- Se sugiere a los investigadores tener cuidado con la aplicación de la herramienta Pert Cpm. Ya que, en estos tipos de trabajos las actividades son numerosas y puede ocasionar inconvenientes.
- A los futuros investigadores en estos temas con relación al tipo de empresa se le recomienda analizar exhaustivamente la confiabilidad de la propuesta. Ya que, estos son trabajos de gran envergadura que demanda tiempo y en algunos casos pueda que no se reciba el apoyo correspondiente.

REFERENCIAS

AGUSTINI, Santoso. 2010. *Perhitungan Waktu Baku Dengan Metode Work Sampling Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal*. Indonesia : UDINUS, 2010.

al.], Material control as a tool for cost management in manufacturing companies por Yosman Valderrama [et. 2016. *Material control as a tool for cost management in manufacturing companies*. Bogota : Redalyc.org, 2016. pág. 1. Vol. III.

ALCANTARA, Veronica. 2015. *metalmecanica.com*. [En línea] agosto de 2015. [Citado el: 26 de abril de 2019.] <http://www.metalmecanica.com/temas/20-anos-de-la-industria-metalmecanica-en-America-Latina+106698>.

ALPERIN, Marta. 2014. *Métodos de muestreo*. s.l. : www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/estadistica, 2014.

ALVAREZ, Flores y ALVITEZ, Cruz. 2018. *Mejora del metodo de trabajo para aumentar la productividad del servicio de mantenimiento empresa asistencia y mecanica automotriz Mitsubishi, Chimbote, 2018*. Universidad Cesar Vallejo. Chimbote : s.n., 2018. pág. 136, Tesis.

ASHISH, Kalra, y otros. 2016. *Increasing Productivity by Reducing Cycle Time in Assembly line of an Automotive Industry using Work Study Techniques*. India : <http://www.ijert.org>, 2016. Vol. V. ISSN: 2278-0181.

BACA Urbina, Gabriel, y otros. 2016. *Introduccion a la ingenieria industrial*. Mexico : Patria, 2016. pág. 385. ISBN: 978-607-438-316-4.

Banco Central De Reserva Del Peru. 2017. *bcrp.gob.pe*. [En línea] 31 de diciembre de 2017. [Citado el: martes de abril de 2019.] <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2017/presentacion-la-libertad-12-2017.pdf>.

BETANCOURT Quintero, Diego. 2017. *Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia*. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de Diciembre de 2019.] www.ingenioempresa.com/productividad..

CARBALLOSA, Nuñez y GUITART Tarres, BARAZA Sanchez. 2014. *Dirección de operaciones: Decisiones tácticas y estratégicas*. primera. Barcelona : UOC, 2014. pág. 494. ISBN: 978-84-9064-076-0.

CORREA, Alexander, GOMEZ, Rodrigo y Cindy, BOTERO. 2012. *La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro*. Medellin : Revista Soluciones de Postgrado EIA, 2012.

DHANASHREE, Rajput, y otros. 2018. *Enhancing Efficiency and Productivity of Garment Industry by Using Different Techniques*. India : s.n., 2018. pág. 8. Vol. IV.

EL PERUANO. 2019. *elperuano.pe*. [En línea] 07 de enero de 2019. [Citado el: 30 de abril de 2019.] <https://elperuano.pe/noticia-mejora-industria-metalmecanica-74519.aspx>.

ESCALANTE, Lago y GONZALES, Zuñiga Jose Fidencio. 2016. *Ingeniería Industrial. Metodos y Tiempos con Manufactura Agil.* Mexico : Alfa omega, 2016. pág. 640. ISBN: 978-958-778-110-6.

FERNANDEZ García, Ricardo. 2014. *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa.* San vicente : club universitario, 2014. pág. 11. ISBN: 978-84-9948-413-6.

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamin. 2014. *Ingeniería industrial: Metodos, Estandares y Diseño del Trabajo.* Mexico : Programas educativos, 2014. ISBN: 978-607-15-1154-6.

GALINDO Mariana, RIOS Viridiana. 2015. *scholar.harvard.edu.* [En línea] agosto de 2015. [Citado el: 23 de abril de 2019.] https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf.

GESTION. 2016. *gestion.pe.* [En línea] 02 de 01 de 2016. [Citado el: lunes de abril de 2019.] <https://gestion.pe/economia/empresas/haciendo-companias-peruanas-competitivas-108146>.

GONZALES Gonzales, Luigi. 2014. *Estudio de Tiempos Para Estandarizar el Área de Producción de Semirremolques Plataforma en una Empresa Metalmecánica.* Trujillo : UCV, 2014. Tesis (obtencion de titulo de Ingeniero Industrial).

GONZALES Zuñiga, Jose, Fidencio, Domingo. 2015. *Introduccion a la Ingenieria Industrial. Contexto Occidental.* [ed.] Cruz RODRIGUEZ. primera. Mexico : Alfaomega, 2015. pág. 80. ISBN: 978-607-622-194-5.

GONZALEZ Brambila, Margarita. 2013. *Introduccion a la ingenieria de procesos.* primera. Mexico : Limusa, 2013. pág. 304. ISBN: 978-607-05-0496-9.

HASSANALI, Kevin. 2011. *A Productivity Model Utilising a Work Study Approach for Performance Measurement.* India : s.n., 2011. Vol. 40. ISSN: 1000 7924.

HERLAMBANG y HIDAYATI. 2019. *Strategy and policy for increasing work productivity of operators in the steel industry through work improvement with lean method.* Indonesia : IOP Publishing, 2019. Vol. 505.

HERNANDEZ, Sampieri. 2014. *Metodologia de la Investigacion.* Mexico : McGRAW-HILL, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

INFANTE, Castro Allmendra. 2018. *aplicacion del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la empresa cerraduras CERTINSA S.A.C., 2018.* Trujillo : s.n., 2018. pág. 100, Tesis.

Iwan, R. 2018. *Analysis of productivity improvement using line balancing method.* Indonesia : IOP Publishing, 2018.

JACOBS, Robert y CHASE, Richard. 2013. *Operations and Supply Chain Management.* catorceava. s.l. : McGraw-Hill Education, 2013. pág. 802. ISBN: 978-0077151621.

JADHAV, y otros. 2017. *Improving Productivity of Garment Industry with Time Study*. India : s.n., 2017. Vol. 3. ISSN: 2395-3578.

LAMTO, Widodo. 2019. *Analysis and improvement of working methods to increase*. Indonesia : IOP Publishing, 2019.

LAVADO, Pablo. 2018. *elcomercio.pe*. [En línea] 9 de junio de 2018. [Citado el: 30 de abril de 2019.] <https://elcomercio.pe/economia/crecimiento-productividad-peru-pablo-lavado-noticia-526431>.

MORALES Sandoval, Cristina y MASIS Arce, Alejandro. 2014. *Measuring value added productivity: an empirical application in an agroalimentary cooperative in Costa Rica*. s.l., Costa Rica : Tec Empresarial, agosto de 2014. Vol. VIII.

MUHAMMAD, Kholil, BONITASARI, Nurul y MADJUMSYAH, Hariadi. 2018. *Scheduling of House Development Projects with CPM and PERT Method for Time Efficiency*. Indonesia : IOP Publishing, 2018.

MUTOMBOZANA, Tapiwa, MUGWINDIRI, Kumbirayi y CHIKUKU, Tauyanashe. 2013. *The use of Work Study Techniques in Optimizing Manufacturing Plant Maintenance Processes: an Investigation into a Fertilizer Manufacturing Company in Zimbabwe*. Zimbabwe : www.ijsr.net, 2013. pág. 98. Vol. 2. ISSN: 2319-7064.

NAHMIAS, Steven. 2013. *Production and Operations Analysis*. sexta. Europe : McGraw-Hill Education, 2013. pág. 736. ISBN: 978-0077159009.

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. 2009. *Ingeniería industrial: Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*. [ed.] Roig Vázquez. duodecima. Mexico : Bosque Alayón, 2009. pág. 614. ISBN: 978-970-10-6962-2.

NURHASANAH. 2017. *Productivity analysis to overcome the limited availability of production time in SME FBS*. Indonesia : IOP Publishing, 2017.

PALACIOS Acero, Luis. 2016. *Ingeniería de métodos: Movimientos y Tiempos*. segunda. s.l. : Ecoe, 2016. pág. 380. ISBN: 978-958-771-342-8.

PALACIOS, Acero Luis. 2014. *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*. segunda. Bogotá : starbook, 2014. ISBN: 978-84-936896-4-3.

PERALTA, Lopez, JIMENEZ, Alarcon y ROCHA, Perez. 2014. *Estudio del trabajo*. primera. Mexico : Enrique Callejas, 2014. pág. 239. ISBN: 978-607-438-913-5.

PEREZ Lopez, Cesar. 2013. *Investigación operativa. Técnicas y herramientas*. primera. Madrid : Ibergarceta publicaciones, 2013. pág. 208. ISBN: 978-84-1545-240-9.

PRANJALI, Wamanrao y MADHURI, Vijay. 2015. *Improve the Productivity with help of Industrial Engineering Techniques*. India : s.n., 2015. pág. 35. Vol. 1. ISSN: 2395-3578.

QUIROZ Abanto, Ricky. 2018. *Diseño e implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico para mejorar la productividad de la empresa electromecánica Quiroz*. Universidad Privada Del Norte . Cajamarca : s.n., 2018. pág. 201, Tesis.

RENDER, Barry y HEIZER, Jay. 2015. *Dirección de la Producción y de Operaciones. Decisiones Estrategicas.* onceava. Madrid : Pearson Education, 2015. pág. 624. ISBN: 978-84-9035-287-8.

REYES Cordova, Claudio. 2014. *Propuesta de mejora del metodo de ensamblaje de motocicletas en una planta de produccion guatemalteca.* Universidad Rafael Landivar . Guatemala de la Asuncion : s.n., 2014. pág. 189, Tesis .

SAVEDRA, Rosas y al], [et. 2018. *Simulation of the keypad assembly to improve the method with Risk Simulator in the Industrial Engineering laboratory.* Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión. Huacho, 2017. Huacho : Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2018. Vol. I.

SENATI. 2016. <http://virtual.senati.edu.pe>. [En línea] marzo de 2016. [Citado el: 02 de mayo de 2019.] http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/Manual_mejora_de_metodos_1_Unidad_1.pdf .

SINGH y YADAV. 2016. *Improvement In Process Industries By Using Work Study Methods.* India : IAEME Publication, 2016. Vol. 7. ISSN: 09766359.

SUHARDINI, D. 2017. *Design and Simulation Plant Layout Using Systematic Layout Planning.* Indonesia : IOP Publishing, 2017.

TEJADA, Diaz, GISBERT, Soler y PEREZ, Molina. 2017. *Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD.* 2017. pág. 48. ISSN: 2254-3376.

TU REGION INFORMA. 2016. regionlalibertad.gob.pe. [En línea] 07 de septiembre de 2016. [Citado el: 30 de abril de 2019.] <http://www.regionlalibertad.gob.pe/noticias/regionales/6355-empresas-de-metalmechanica-camino-a-la-exportacion>.

VEKARIYA, Ankit y KUMAR, Ashutosh. 2015. *Productivity Improvement of Manufacturing Process of Diesel Engine by Time and Motion Study Method (M.O.S.T. Technique).* India : s.n., 2015. Vol. 2. ISSN: 2348-4470.

VELASCO Sanchez, Juan. 2014. *Organizacion de la produccion: Distribuciones en planta y mejorade los métodos y los tiempos.* tercera. Madrid : Piramide, 2014. pág. 53. ISBN: 978-84-368-3018-7.

VVAA. 2017. *Herramientas de medida de la productividad.* primera. Madrid : Interconsulting Bureau, 2017. pág. 347. ISBN: 978-84-9021-343-8.

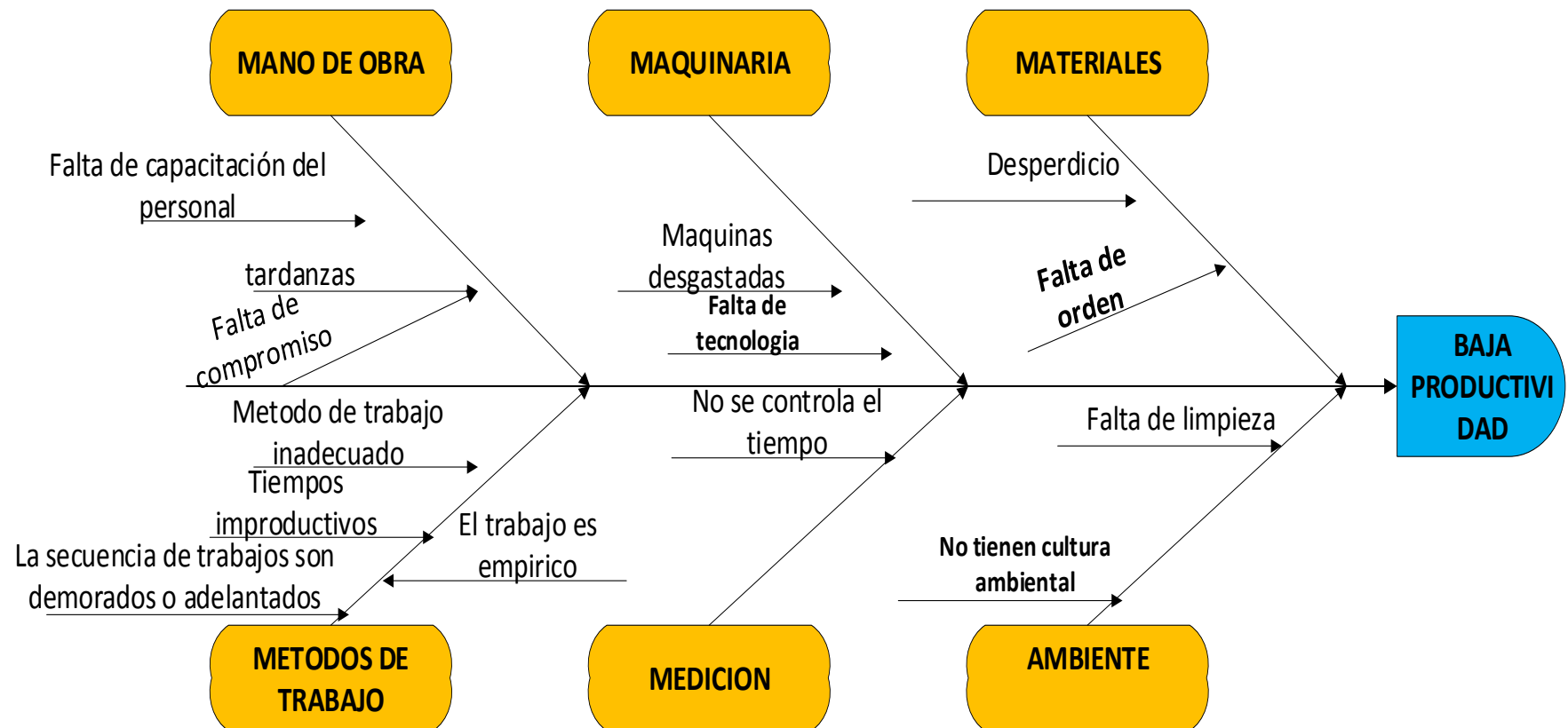
WAMANRAO, Pranjali y VIJAY, Madhuri. 2015. *Improve the Productivity with help of Industrial Engineering Techniques.* India : s.n., 2015. Vol. 1. ISSN: 2395-3578.

YUQUI Casco, Jose. 2016. *Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo golden en carrocerias megabuss.* Universidad nacional de Chimborazo. Riobamba-Ecuador : s.n., 2016. pág. 172, Tesis (para obtner el titulo de ingeniero industrial).

ANEXOS

B. Figuras

B1. Formato de diagrama de Ishikawa



Fuente: Render 2015

C. Instrumentos

C1. Formato de entrevista

Nombre: _____

Marque con una X según el criterio correcto

VALORIZACION	PUNTAJE
ALTO	4
REGULAR	3
CONSIDERABLE	2
BAJO	1

¿CUALES DE LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERA QUE AFECTA LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA?

N°	CAUSAS	CALIFICACIÓN			
		ALTO	REGULAR	CONSIDERABLE	BAJO
CR1	métodos de trabajo inadecuado				
CR2	la secuencia de los trabajos son tardíos a adelantados				
CR3	tiempos improductivos				
CR4	no se controla el tiempo de trabajo				
CR5	el trabajo es empírico				
CR6	Desperdicio en el proceso de estructuras				
CR7	Falta de orden				
CR8	falta de capacitación al personal				
CR9	No aplican la cultura ambiental				
CR10	Falta de tecnología				
CR11	maquinas desgastadas				
CR12	Tardanzas				
CR13	Falta de compromiso				
CR14	Falta de limpieza				

Fuente: Elaboración propia

En estos cuadros se muestran los resultados de la entrevista

VALORIZACIÓN	PUNTAJE
ALTO	4
REGULAR	3
CONSIDERABLE	2
BAJO	1

N°	CAUSAS	ENTREVISTADOS			TOTAL
		JEFE DE PRODUCCIÓN	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	ENCARGADO DE PRODUCCIÓN	
CR1	métodos de trabajo inadecuado	4	4	4	12
CR3	tiempos improductivos	4	4	4	12
CR4	no se controla el tiempo de trabajo	4	4	4	12
CR2	la secuencia de los trabajos son tardíos a adelantados	4	4	3	11
CR5	el trabajo es empírico	4	3	2	9
CR6	Desperdicio en el proceso de estructuras	4	4	3	11
CR7	Falta de orden	4	3	2	9
CR10	Falta de tecnología	2	2	1	5
CR8	falta de capacitación al personal	2	1	1	4
CR9	No aplican la cultura ambiental	1	1	1	3
CR11	maquinas desgastadas	1	1	1	3
CR12	Tardanzas	1	1	1	3
CR13	Falta de compromiso	1	1	1	3
CR14	Falta de limpieza	1	1	1	3
TOTAL					100

Fuente: Elaboración propia

C1.1. Prueba de Confiabilidad

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,955	,967	6

Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
CR2	3,67	,577	3
CR5	3,00	1,000	3
CR6	3,67	,577	3
CR7	3,00	1,000	3
CR8	1,33	,577	3
CR10	1,67	,577	3

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.0

A continuación, vamos realizar un cuadro en donde se clasificará las principales causas que afectan la productividad en la empresa carrocerías DOLVO SAC

C1.2. Clasificación ABC

N°	CAUSAS	ENTREVISTADOS			TOTAL	%	% ACUM :	
		JEFE DE PRODUCCIÓN	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	ENCARGADO DE PRODUCCIÓN				
CR1	métodos de trabajo inadecuado	4	4	4	12	12 %	12%	A
CR3	tiempos improductivos	4	4	4	12	12 %	24%	
CR4	no se controla el tiempo de trabajo	4	4	4	12	12 %	36%	
CR2	la secuencia de los trabajos son tardíos a adelantados	4	4	3	11	11 %	47%	
CR6	Desperdicio en el proceso de estructuras	4	4	3	11	11 %	58%	
CR5	el trabajo es empírico	4	3	2	9	9%	67%	
CR7	Falta de orden	4	3	2	9	9%	76%	
CR10	Falta de tecnología	2	2	1	5	5%	81%	B
CR8	falta de capacitación al personal	2	1	1	4	4%	85%	
CR9	No aplican la cultura ambiental	1	1	1	3	3%	88%	C
CR11	maquinas desgastadas	1	1	1	3	3%	91%	
CR12	Tardanzas	1	1	1	3	3%	94%	
CR13	Falta de compromiso	1	1	1	3	3%	97%	
CR14	Falta de limpieza	1	1	1	3	3%	100%	
TOTAL					100			

Fuente: Elaboración propia











C1.3. Plan de Acción

PRIOZAR CAUSAS		AREA	PLAN DE ACCIÓN	HERRAMIENTAS
CR1	Métodos de trabajo inadecuado	Producción	Mejorar los métodos de trabajo	Diagrama analítico de procesos (DAP)
CR3	Tiempos improductivos	Producción	Controlar los tiempos y estandarizar tiempos	Estudio de tiempos
CR4	No se controla el tiempo de trabajo			
CR2	La secuencia de los trabajos son tardíos a adelantados	Producción	Planificar la secuencia de las actividades	PERT-CPM
CR5	El trabajo es empírico	Producción	Seleccionar personal idóneo	
CR6	Desperdicio en el proceso de estructuras	Producción	Restricción de materiales	Fichas de restricción de materiales
CR7	Falta de orden	Producción	Organizar el área de trabajo	Layout

Fuente: Elaboración propia











C2. Formato de diagrama analítico de procesos

C2.1. Diagrama analítico de procesos chasis

PROCESO DE RECEPCIÓN DE CHASIS						
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL	
OPERADOR		OPERACIÓN				
COMENTARIOS:		TRANSPORTE				
		DEMORA				
		INSPECCIÓN				
		ALMACÉN				
		TIEMPO (MIN)				
		DISTANCIA (MTS)				
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	SIMBOLOS				TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
						
Recepción del chasis	●				0.24	
Revisión y verificación del estado técnico del chasis				●	0.72	
transporte al área de ensamblado		●			0.29	
Aislamiento del sistema eléctrico, neumaticos y otros componentes del chasis	●				2.46	
Acomodar el chasis	●				0.27	
Colocación de refuerzos al chasis	●				2.19	




Fuente: Elaboración propia

C2.2. Diagrama analítico de procesos estructura

PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA ESTRUCTURA							
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN					
COMENTARIOS:		TRANSPORTE					
		DEMORA					
		INSPECCIÓN					
		ALMACÉN					
		TIEMPO (MIN)					
		DISTANCIA (MTS)					
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
							
Recepción de materia prima	●					1.14	
Inspección de la materia prima					●	0.47	
movilizar tubos y laminas de acero al área de estructuras		●				0.21	
preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	●					0.63	
proceso de corte de los tubos y laminas de acero de acuerdo a las medidas	●					4.42	
inspeccionar medidas cortadas			●			0.40	
armado de plataforma	●					33.03	
soldado	●					2.33	
ensamble de refuerzos	●					20.54	
soldado	●					2.26	
ensamblar parte superior de la estructura	●					8.58	
ensamblar lado derecho y izquierdo de la estructura	●					25.49	
soldar los vértices	●					4.42	
colocación de refuerzos en toda la estructura	●					7.31	
ensamble de la parte delantera	●					8.77	
ensamble en la parte trasera	●					8.17	
soldar toda la estructura	●					4.31	
comprobación de la estabilidad de la carrocería					●	2.21	












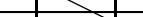


Fuente: Elaboración propia

C2.3. Diagrama analítico de procesos fibra vidrio

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD				MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS				TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)	
								
Preparación de los insumos		●					1.43	
Traer moldes para elaborar las piezas			●				0.32	
Preparar moldes con cera		●					1.12	
Preparar pintura		●					1.12	
verificar el estado de la mezcla				●			0.33	
Pintado de moldes		●					2.15	
Preparar la resina con el aditivo		●					1.17	
Mezclar resina + aditivos		●					0.81	
verificar el estado de la mezcla				●			0.35	
laminado y moldeado		●					3.39	
secado				●			20.80	
Desmoldeado de las piezas		●					2.29	
Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta		●					5.43	

Fuente: Elaboración propia

C2.4. Diagrama analítico de procesos pre-acabado

PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRE-ACABADO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD				MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
transporte de los materiales							0.54	
Cortes de triplay de 18mm de acuerdo a la medida requerida							0.51	
Tratamiento con UNDERCOATING							2.21	
montaje de piso con triplay de 18mm							1.28	
Pegado de piso de bus importado (piso, escaleras,etc)							4.24	
preparar medidas de fibra de vidrio para laterales							2.16	
Puesta de fibra de vidrio de los laterales							2.15	
Preparar lamina de fibra de vidrio para techo con sus							1.30	
Pegado de techo con fibra de vidrio							3.30	
Secado de techo de la fibra							12.37	
Preparación de tubos, acoplamiento y forrado							6.07	
Llevado a la carrocería los tubos							0.29	

Puesta de tubos a la parte interna de la carrocería (color amarillo)	●					4.01	
Montaje de consola de fibra de vidrio	●					2.17	
Perfil de escalón	●					5.46	
Preparación de plancha de aluminio estriado	●					4.04	
Llevado de planchas estriadas a la carrocería		●				0.20	
Verificar si están correctas las medidas				●		0.21	
Montaje de planchas en el piso y escaleras	●					5.93	
Montaje de tapas interiores de postes (fibra)	●					2.10	
Armado de asiento	●					4.85	
Montaje de asientos	●					6.08	
montaje de cajón para pistón de puerta posterior	●					1.01	
Montaje de tapas interior de visión (2)	●					3.96	
Colocado de tapa de motor con plancha estriada	●					1.33	
Montaje de espejos	●					2.21	
Instalación de ventanas laterales derecho e izquierdo	●					8.17	
Instalación vidrio vigía posterior	●					3.21	
Instalación de parabrisas	●					4.07	











Fuente: Elaboración propia

C2.5. Diagrama analítico de procesos ensamblado puerta

PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAMBLADO DE PUERTAS							
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN					
COMENTARIOS:		TRANSPORTE					
		DEMORA					
		INSPECCIÓN					
		ALMACÉN					
		TIEMPO (MIN)					
		DISTANCIA (MTS)					
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
							
transporte de los materiales						0.52	
revisar medidas a utilizar						0.49	
preparar herramientas y materiales de corte y soldadura						2.18	
proceso de corte de los						1.52	
inspeccionar medidas						0.50	
armar puertas laterales						12.48	
soldar piezas						8.27	
inspeccionar lo soldado						1.06	
dimensionar el lugar de las ventanas						3.45	
colocar refuerzos en las puertas						3.84	
colocar refuerzo de fibra de vidrio						8.29	











Fuente: Elaboración propia






C2.6. Diagrama analítico de procesos pintado

PROCESO DE ELABORACIÓN DE PINTADO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL			
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
transporte de los insumos							0.48	
preparación de los insumos							0.77	
masillado a la carroceria							44.00	
curado							8.57	
lijado y pulido parte exterior de la carroceria							17.20	
lijado y pulido parte interior							17.17	
inspección del lijado y pulido							1.14	
fondeado general de la carroceria							16.67	
reposo							8.57	
pintado de la carroceria							42.40	
inspección del pintado de la carroceria							1.16	

Fuente: Elaboración propia

C2.7. Diagrama analítico de procesos

PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACABADO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL			
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS				TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)	
								
transportar los materiales							0.54	
preparar los materiales							1.04	
colocar objetos decorativos en las							1.21	
instalación del sistema eléctrico							24.73	
comprobar el sistema eléctrico							2.45	
colocación de faros delanteros							4.30	
colocación de faros laterales							4.33	
colocar tablero de luces							4.37	
colocar asientos de chofe							4.06	
colocación de monitor							2.99	
colocación de radio							3.38	
colocación de parlantes							3.30	
colocación de cámaras							3.35	
Colocación de martillo							1.38	
Puesta de cinta amarilla a las cintas de aluminio							2.14	
colocación de							2.23	
comprobación de todo el							1.19	
colocación de manguera							0.54	
forrar con jebe el centro de conducción							5.59	

Resumen	
	80
	9
	4
	14
	1
Total	108

Fuente: Elaboración propia

C4. Formato de registro de producción

C4.1. Registro de producción

ÁREA	CANTIDAD DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	COSTO POR ÁREA
	11	TUBOS 80X40X2	S/. 76.02	836.22	S/. 11,656.27
	17	TUBOS 60X40X2	S/. 63.01	1071.17	
	26	TUBO GALVANIZADO 1 1/2" X 1 1/2" X 2MM	S/. 53.26	1384.76	
	12	TUBO GALVANIZADO 1"X2" X 2MM	S/. 39.55	474.6	
	4	TUBO GALVANIZADO 1 1/4"X 1 1/4" X 2MM	S/. 40.89	163.56	
	4	TUBO NEGRO 80X40 X 3MM	S/. 78.00	312	
	9	TUBO NEGRO 1 1/4"X 1 1/4" X 2MM	S/. 35.00	315	
	7	TUBO NEGRO 1 X1 2MM	S/. 34.00	238	
	3	TUBO SOLERA 2MM	S/. 89.05	267.15	
	1	TUBO 1 1/2" CIRCULAR	S/. 29.64	29.64	
	7	PLANCHA NEGRA 221X120 X2MM	S/. 128.47	899.29	
	7	PLANCHA ESTRIADA 240X120 X 2MM	S/. 267.11	1869.77	
	10	PLANCHA GALVANIZADA 240 X120 X 1MM	S/. 93.40	934	
	10	PLATINA NEGRA 1" X1/8 6 M	S/. 23.00	230	
	5	PLATINA NEGRA 3/4" X 1/8 6 M	S/. 77.51	387.55	
	10	BOBINA DE ALUMINIO 14 MTS	S/. 68.25	682.5	
	3	PLANCHA NEGRA 221X 120 X 6MM	S/. 153.02	459.06	
	19	SIKAFLEX 252	S/. 58.00	1102	
FIBRA	120	KG. DE RESINA	S/. 7.20	864	S/. 2,820.00
	70	KG. DE FIBRA	S/. 6.80	476	
	1	AEROSIL	S/. 46.00	46	
	10	KG. COBALTO	S/. 48.00	480	
	20	KG. PEROXIDO	S/. 23.00	460	
	2	GL. CERA	S/. 45.00	90	
	10	KG. TITANIO	S/. 30.00	300	
	8	BROCHAS 2"	S/. 5.00	40	
	8	BROCHAS 3"	S/. 5.50	44	
	5	BROCHAS 1 1/2"	S/. 4.00	20	
ACABADOS	6	PLANCHAS DE TRIPLAY 18MM	S/. 88.00	528	S/. 16,855.38
	6	PLANCHAS DE ALUMINIO ESTRIADO	S/. 267.11	1602.66	
	24	MTS. PISOBUS IMPORTADO	S/. 19.00	456	
	34	ASIENTOS	S/. 69.68	2369.12	
	1	ASIENTOS DE CHOFER	S/. 487.20	487.2	
	1	JGO. MECANISMO PARA PUERTA	S/. 650.00	650	
	4000	UNIDADES DE TORNILLOS	S/. 0.17	680	
	136	PERNOS 5/16 X 1 1/2	S/. 0.14	19.04	
	1	COMPRESORA Y ACOPLADO	S/. 8.00	8	
	2	FAROS DELANTEROS COMIL INVICTUS	S/. 6.80	13.6	
	2	FAROS POSTERIORES COMIL INVICTUS	S/. 7.16	14.32	
	2	FAROS CASTILLO POSTERIOR SUPERIOR	S/. 64.00	128	
	3	FAROS CASTILLO DELANTEROS	S/. 17.00	51	

	4	FAROS DE PARACHOQUE DELANTEROS	S/. 11.00	44	
	2	FARO POSTERIOR DE PARACHOQUE	S/. 12.00	24	
	2	FAROS ROJOS STOP LIGHT	S/. 10.63	21.26	
	1	JGO. DE VENTANAS FABRICADO E INSTALADO	S/. 2,600.00	2600	
	1	VIDRIO VIGÍA POSTERIOR	S/. 800.00	800	
	1	PARABRISA DELANTERO	S/. 150.00	150	
	10	PERFIL J	S/. 3.80	38	
	10	PERFIL H	S/. 6.50	65	
	5	ÁNGULOS ESTRIBO	S/. 8.00	40	
	6	FAROS LATERALES	S/. 18.00	108	
	6	FAROS SOLERA	S/. 10.50	63	
	1	KIT. PLUMILLAS Y MOTORES	S/. 80.00	80	
	11	BLAFOMIER DE SALÓN	S/. 28.00	308	
	11	VARILLAS LED DE SALÓN	S/. 35.00	385	
	1	RADIO PIONEER	S/. 650.00	650	
	3	CÁMARAS DE SALÓN RETROCESO	S/. 220.00	660	
	1	MONITOR DE 7"	S/. 286.00	286	
	1	MONITOR DE 17"	S/. 657.00	657	
	4	PARLANTES	S/. 95.00	380	
	15	CHAPAS DE TABLERO DE LUCES	S/. 13.00	195	
	50	MTS. MANGUERA PARA LOS PASAMANOS	S/. 6.00	300	
	12	SOPORTES CHICOS	S/. 19.84	238.08	
	15	ZAPATAS DE PISO	S/. 3.98	59.7	
	20	GARRAS DE 06 HUECOS	S/. 3.32	66.4	
	1	CHAPA DE PUERTA DE CHOFER	S/. 75.00	75	
	5	GALONES DE PEGAMENTOS	S/. 65.00	325	
	8	CHAPAS JAPPY	S/. 8.00	64	
	8	CHAPARA DE PETRÓLEO	S/. 30.00	240	
	5	CHAPA DE BODEGAS CHICAS	S/. 60.00	300	
	50	MTS. JEFE IMPORTADO	S/. 3.80	190	
	30	MTS. JEFE TAPA MOTOR	S/. 4.20	126	
	2	CLARABOYAS DE TECHO	S/. 155.00	310	
PINTURA	5	LATAS DE MASILLA SIKA	S/. 58.00	290	1600.25
	15	LIJAS DE 220	S/. 1.30	19.5	
	15	LIJAS DE 320	S/. 1.30	19.5	
	15	LIJAS DE 80	S/. 0.95	14.25	
	1 1/2	GL. DE BASE ETCHING PRIMER	S/. 275.00	275	
	1 1/2	GL. DE BASE CATALIZADA	S/. 72.00	72	
	3	GL. DE PINTURA CPP	S/. 160.00	480	
	1	GL. DE PINTURA DE COLORES	S/. 250.00	250	
	1	GL. DE BARNIZ	S/. 180.00	180	
TOTAL DE COSTO DE MATERIALES				S/. 32,278.49	

Fuente: Elaboración propia

C4.2. Pago de Personal

ÁREAS	N° DE TRABAJADORES	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL POR ÁREA DE PERSONAL
ESTRUCTURAS	8	S/. 1,125.00	S/. 9,000.00
FIBRA	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
ACABADOS	3	S/. 1,133.00	S/. 3,399.00
PINTURA	3	S/. 1,100.00	S/. 3,300.00
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA DIRECTA			S/. 17,199.00

Fuente: Elaboración propia

C4.3. Otros Gastos

Inversión de Terreno			
Descripción	Área	m2	Sub total
Terreno	0		S/. 5,000.00

Fuente: Elaboración propia

C4.4. Otros Gastos

Otros gastos			
	AGOSTO		SEPTIEMBRE
AGUA	S/.	980.00	S/. 920.00
LUZ	S/.	1,500.00	S/. 1,580.00
INTERNET	S/.	150.00	S/. 150.00
Otros gastos	S/.	150.00	S/. 150.00
	S/.	2,780.00	S/. 2,800.00
mano de obra indirecta			
comercial	S/.	1,500.00	S/. 1,500.00
contabilidad	S/.	1,500.00	S/. 1,500.00
Seguridad	S/.	1,000.00	S/. 1,000.00
	S/.	4,000.00	S/. 4,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 03: Costo Total

COSTO TOTAL		
	AGOSTO	SEPTIEMBRE
MOD	S/. 17,199.00	S/. 17,199.00
CIF	S/. 11,780.00	S/. 11,800.00
MP	S/. 32,931.90	S/. 32,931.90
	S/. 61,910.90	S/. 61,930.90

Tabla N° 04: Productividad

PRODUCTIVIDAD AGOSTO	PRODUCTIVIDAD SEPTIEMBRE
0.000058143	0.000058143
0.000084890	0.000084746
0.000030366	0.000030366
0.000173398	0.000173254

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la productividad obtenida del diagrama analítico de procesos es de
 $503.72/550.79 = \text{op. Ins./ tr.de.al. (91\% de actividades productivas)}$

Propuesta de implementación

Tabla N° 05: Muestra de toma de tiempo

HOJA DE TOMA DE TIEMPOS												
	Departamento: PRODUCCIÓN						Estudio N°:		1			
							Hoja N°:		1			
	Operación: Fabricación de Carrocería						Comienzo:		08:00AM			
							Termino:		06:00PM			
	Comentario:						Operario:		1			
							Observado por:		CHOROCO HUAMAN, ELIT - FLORES TORREALVA, FELIX			
							Fecha:		01/07/2019			
	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	Σ(x)2	$x = \left(\frac{40\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$			
CHASIS	Recepción del chasis	0.25	0.24	0.22	0.23	0.24	1.18	0.28	0.00	2.04	1.73	2.99
	Revisión y verificación del estado técnico del chasis	0.75	0.70	0.73	0.69	0.65	3.52	2.48	0.03	6.88	1.96	3.82
	Transporte al área de ensamblado	0.26	0.30	0.29	0.30	0.28	1.43	0.41	0.01	2.99	2.09	4.38
	Aislamiento del sistema eléctrico, neumáticos y otros componentes del chasis	2.56	2.35	2.46	2.29	2.27	11.93	28.52	0.30	21.86	1.83	3.36

	Acomodar el chasis	0.26	0.29	0.25	0.27	0.26	1.33	0.35	0.00	2.71	2.04	4.16
	Colocación de refuerzos al chasis	2.15	2.00	2.38	2.19	2.24	10.96	24.10	0.38	24.70	2.25	5.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.1: Muestra de toma de tiempo estructuras

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	$\Sigma(x)^2$	$\chi = \left(\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$			
ESTRUCTURA	Recepción de materia prima	1.15	1.18	1.05	1.10	1.06	5.54	6.15	0.06	10.07	1.82	3.31
	Inspección de la materia prima	0.49	0.48	0.44	0.43	0.46	2.30	1.06	0.01	4.56	1.98	3.93
	movilizar tubos y láminas de acero al área de estructuras	0.20	0.22	0.23	0.21	0.20	1.06	0.23	0.00	2.33	2.20	4.84
	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	0.68	0.65	0.58	0.61	0.63	3.15	1.99	0.03	6.81	2.16	4.68
	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	4.40	4.30	4.20	4.00	4.55	21.45	92.19	0.86	37.09	1.73	2.99
	inspeccionar medidas cortadas	0.44	0.40	0.39	0.37	0.39	1.99	0.79	0.01	4.63	2.33	5.41
	armado de plataforma	30.45	32.00	34.10	31.00	33.00	160.55	5164.01	43.76	264.61	1.65	2.72
	soldado	2.30	2.15	2.23	2.25	2.45	11.38	25.95	0.25	19.90	1.75	3.06
	ensamble de refuerzos	20.00	20.15	19.00	21.00	22.56	102.71	2116.98	35.54	238.45	2.32	5.39
	soldado	2.30	2.25	2.45	2.10	2.20	11.30	25.61	0.33	23.15	2.05	4.20

	ensamblar parte superior de la estructura	8.10	8.25	9.00	8.00	8.50	41.85	350.92	3.19	71.44	1.71	2.91
	ensamblar lado derecho e izquierdo de la estructura	24.10	24.24	25.00	26.05	28.05	127.44	3258.79	53.01	291.23	2.29	5.22
	soldar los vértices	4.25	4.16	4.55	4.45	4.00	21.41	91.87	0.98	39.55	1.85	3.41
	colocación de refuerzos en toda la estructura	7.20	6.55	7.55	7.00	7.50	35.80	257.00	3.34	73.05	2.04	4.16
	ensamble de la parte delantera	8.13	9.20	8.20	9.12	9.18	43.83	385.42	6.05	98.38	2.24	5.04
	ensamble en la parte trasera	8.14	7.50	8.00	8.20	7.55	39.39	310.75	2.19	59.17	1.50	2.26
	soldar toda la estructura	4.12	4.55	4.00	4.30	4.59	21.56	93.24	1.34	46.33	2.15	4.62
	comprobación de la estabilidad de la carrocería	2.29	2.00	2.20	2.10	2.25	10.84	23.56	0.28	21.07	1.94	3.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.2: Muestra de toma de tiempo fibra de vidrio

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	$\Sigma(x)^2$	$x = \left(\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$			
FIBRA DE VIDRIO	Preparación de los insumos	1.50	1.40	1.30	1.45	1.35	7.00	9.83	0.13	14.14	2.02	4.08
	Traer moldes para elaborar las piezas	0.30	0.35	0.32	0.34	0.31	1.62	0.53	0.01	3.71	2.29	5.24
	Preparar moldes con cera	1.16	1.00	1.10	1.12	1.08	5.46	5.98	0.07	10.61	1.94	3.78
	Preparar pintura	1.00	1.10	1.05	1.12	1.15	5.42	5.89	0.07	10.63	1.96	3.85
	verificar el estado de la mezcla	0.30	0.33	0.31	0.34	0.35	1.63	0.53	0.01	3.71	2.28	5.18
	Pintado de moldes	2.24	2.00	2.10	2.00	2.10	10.44	21.84	0.19	17.64	1.69	2.85
	Preparar la resina con el aditivo	1.15	1.06	1.10	1.15	1.20	5.66	6.42	0.06	9.58	1.69	2.87
	Mezclar resina + aditivos	0.79	0.80	0.83	0.74	0.72	3.88	3.02	0.04	8.06	2.08	4.32
	verificar el estado de la mezcla	0.34	0.36	0.35	0.33	0.32	1.70	0.58	0.01	2.83	1.66	2.77
	laminado y moldeado	3.50	3.41	3.35	3.30	3.00	16.56	54.99	0.72	33.93	2.05	4.20
	secado	20.00	20.15	20.10	22.00	20.25	102.50	2104.10	14.23	150.86	1.47	2.17
	Desmoldado de las piezas	2.34	2.15	2.17	2.45	2.20	11.31	25.65	0.33	23.03	2.04	4.15
	Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta	5.06	5.40	5.20	5.10	5.70	26.46	140.30	1.39	47.10	1.78	3.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.3: Muestra de toma de tiempo Pre-acabado

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	$\Sigma(x)^2$	$x = \left(\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$			
PRE-ACABADO	transporte de los materiales	0.56	0.51	0.49	0.55	0.57	2.68	1.44	0.02	6.14	2.29	5.26
	Cortes de triplay de 18mm de acuerdo a la medida requerida	0.56	0.53	0.50	0.49	0.48	2.56	1.32	0.02	5.85	2.29	5.22
	Tratamiento con UNDERCOATING	2.30	2.20	2.40	2.05	2.10	11.05	24.50	0.41	25.61	2.32	5.37
	montaje de piso con triplay de 18mm	1.30	1.25	1.35	1.20	1.19	6.29	7.93	0.09	12.09	1.92	3.70
	Pegado de piso de bus importado (piso, escaleras, etc.)	4.00	4.10	4.12	4.05	4.50	20.77	86.44	0.79	35.59	1.71	2.94
	preparar medidas de fibra de vidrio para laterales	2.00	2.10	2.05	2.30	2.20	10.65	22.74	0.29	21.54	2.02	4.09
	Puesta de fibra de vidrio de los laterales	2.00	2.12	2.09	2.25	2.04	10.50	22.09	0.18	17.11	1.63	2.66

	Preparar lamina de fibra de vidrio para techo con sus medidas	1.30	1.20	1.24	1.25	1.35	6.34	8.05	0.07	10.38	1.64	2.68
--	--	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.4: Muestra de toma de tiempo Pre-acabado

PRE-ACABADO	Pegado de techo con fibra de vidrio	3.30	3.34	3.00	3.00	3.25	15.89	50.61	0.55	29.62	1.86	3.48
	Secado de techo de la fibra	12.00	12.10	11.50	12.00	13.00	60.60	735.66	5.94	97.49	1.61	2.59
	Preparación de tubos, acoplamiento y forrado	6.00	6.20	5.50	6.00	5.59	29.29	171.94	1.79	53.46	1.83	3.33
	llevar los tubos a la carrocería	0.30	0.29	0.26	0.29	0.28	1.42	0.40	0.00	2.71	1.91	3.65
	Puesta de tubos a la parte interna de la carrocería (color amarillo)	4.00	3.59	4.30	4.05	4.10	20.04	80.59	1.35	46.50	2.32	5.38
	Montaje de consola de fibra de vidrio	2.00	2.10	2.25	2.05	2.15	10.55	22.30	0.19	17.20	1.63	2.66
	Perfil de escalón	5.00	5.10	5.59	5.45	5.35	26.49	140.58	1.20	43.73	1.65	2.73
	Preparación de plancha de aluminio estriado	4.00	4.10	3.55	4.00	4.05	19.70	77.82	0.99	39.70	2.02	4.06
	Levado de planchas estriadas a la carrocería	0.19	0.20	0.21	0.18	0.19	0.97	0.19	0.00	2.04	2.10	4.42
	Verificar si están correctas las medidas	0.20	0.21	0.22	0.19	0.20	1.02	0.21	0.00	2.04	2.00	4.00
	Montaje de planchas en el piso y escaleras	6.00	6.20	5.50	6.00	5.45	29.15	170.39	2.24	59.87	2.05	4.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.5: Muestra de toma de tiempo Pre-acabado

PRE-ACABADO	Montaje de tapas interiores de postes (fibra)	2.00	2.23	2.04	2.00	2.25	10.52	22.20	0.31	22.44	2.13	4.55
	Armado de asiento	5.00	5.10	4.50	5.12	4.55	24.27	118.18	1.85	54.43	2.24	5.03
	Montaje de asientos	6.00	5.50	6.20	6.03	6.00	29.73	177.05	1.38	47.02	1.58	2.50
	montaje de cajón para pistón de puerta posterior	1.00	1.10	1.05	0.93	0.98	5.06	5.14	0.09	11.69	2.31	5.34
	Montaje de tapas interior de visión (2)	4.00	4.10	3.55	4.00	4.15	19.80	78.64	1.14	42.61	2.15	4.63
	Colocado de tapa de motor con plancha estriada	1.30	1.25	1.46	1.36	1.29	6.66	8.90	0.13	14.61	2.19	4.81
	Montaje de espejos	2.20	2.15	2.13	2.12	2.45	11.05	24.50	0.38	24.63	2.23	4.97
	Instalación de ventanas laterales derecho e izquierdo	8.00	8.20	7.55	8.10	9.00	40.85	334.85	5.54	94.15	2.30	5.31
	Instalación vidrio vigía posterior	3.00	3.20	3.10	3.45	3.10	15.85	50.36	0.59	30.72	1.94	3.76
	Instalación parabrisas delantero	4.02	4.10	4.04	4.11	3.58	19.85	78.98	0.98	39.51	1.99	3.96

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.6: Muestra de toma de tiempo ensamblado de puertas

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	$\Sigma(x)^2$	$x = \left(\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)$			
Ensamblado de puertas	transporte de los materiales	0.55	0.50	0.53	0.49	0.48	2.55	1.30	0.02	5.22	2.05	4.18
	revisar medidas a utilizar	0.53	0.50	0.49	0.45	0.48	2.45	1.20	0.02	5.22	2.13	4.53
	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	2.00	2.03	2.10	2.20	2.25	10.58	22.43	0.23	19.21	1.82	3.30
	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	1.41	1.45	1.65	1.58	1.49	7.58	11.53	0.19	17.51	2.31	5.34
	inspeccionar medidas	0.48	0.50	0.45	0.53	0.52	2.48	1.23	0.02	5.74	2.31	5.36
	armar puertas laterales	12.00	12.40	11.50	12.05	13.00	60.95	744.21	6.16	99.28	1.63	2.65
	soldar piezas	8.00	7.45	8.10	8.15	8.55	40.25	324.64	3.13	70.71	1.76	3.09
	inspeccionar lo soldado	1.00	1.05	1.10	1.02	1.03	5.20	5.41	0.03	6.81	1.31	1.72
	dimensionar el lugar de las ventanas	3.55	3.45	3.35	3.20	3.15	16.70	55.89	0.56	29.93	1.79	3.21
	colocar refuerzos en las puertas	4.00	3.59	4.05	4.00	3.55	19.19	73.89	1.21	43.99	2.29	5.25
	colocar refuerzo de fibra de vidrio	8.00	8.10	8.07	8.00	9.00	41.17	339.73	3.71	77.00	1.87	3.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.6: Muestra de toma de tiempo ensamblado de puertas

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	Σ(x)2	$x = \left(\frac{40\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$			
PINTADO	transporte de los insumos	0.50	0.45	0.43	0.48	0.47	2.33	1.09	0.01	4.83	2.07	4.30
	preparación de los insumos	0.70	0.76	0.74	0.73	0.80	3.73	2.79	0.03	6.65	1.78	3.17
	masillado a la carrocería	40.00	44.00	43.00	41.00	45.00	213.00	9091.00	86.00	370.94	1.74	3.03
	Curado	8.00	8.15	8.45	9.00	9.25	42.85	368.39	5.82	96.46	2.25	5.07
	lijado y pulido parte exterior de la carrocería y puertas	16.00	16.80	16.46	16.20	17.20	82.66	1367.45	4.58	85.63	1.04	1.07
	lijado y pulido parte interior	16.00	16.40	16.30	17.00	18.10	83.80	1407.26	13.86	148.92	1.78	3.16
	inspección del lijado y pulido	1.09	1.07	1.10	1.20	1.23	5.69	6.50	0.10	12.86	2.26	5.11
	fondeado general de la carrocería	16.00	16.30	16.45	16.55	17.00	82.30	1355.20	2.69	65.54	0.80	0.63
	reposo	8.05	8.15	8.00	9.00	8.55	41.75	349.33	3.58	75.63	1.81	3.28
	pintado de la carrocería	39.00	42.00	40.55	42.06	45.00	208.61	8723.35	98.60	397.19	1.90	3.63
	inspección del pintado de la carrocería	1.09	1.24	1.23	1.15	1.10	5.81	6.77	0.10	12.61	2.17	4.71

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.7: Muestra de toma de tiempo ensamblado de puertas

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	Σx	$\Sigma(x)^2$	$\chi = \left(\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$			
ACABADO	transportar los materiales	0.49	0.55	0.51	0.57	0.56	2.68	1.44	0.02	6.14	2.29	5.26
	preparar los materiales	1.08	1.00	1.03	1.08	0.95	5.14	5.30	0.06	9.91	1.93	3.72
	colocar objetos decorativos en la carrocería	1.10	1.20	1.24	1.15	1.20	5.89	6.95	0.06	9.67	1.64	2.69
	instalación del sistema eléctrico	24.10	24.20	23.10	24.45	25.55	121.40	2950.67	15.36	156.79	1.29	1.67
	comprobar el sistema eléctrico	2.50	2.35	2.40	2.46	2.20	11.91	28.42	0.27	20.88	1.75	3.07
	colocación de faros delanteros	4.10	4.30	4.60	4.00	4.20	21.20	90.10	1.06	41.18	1.94	3.77
	colocación de faros laterales	4.15	4.25	4.60	4.10	4.05	21.15	89.66	0.96	39.29	1.86	3.45
	colocar tablero de luces	4.20	4.30	4.00	4.25	4.55	21.30	90.90	0.78	35.44	1.66	2.77
	colocar asientos de chofer	4.15	4.20	4.20	3.59	4.15	20.29	82.61	1.38	47.01	2.32	5.37
	colocación de monitor	3.15	3.00	2.80	3.20	2.80	14.95	44.84	0.71	33.70	2.25	5.08
	colocación de radio	3.00	3.50	3.55	3.46	3.40	16.91	57.38	0.97	39.44	2.33	5.44
	colocación de parlantes	3.15	3.05	3.30	3.10	3.45	16.05	51.63	0.53	29.26	1.82	3.32

	colocación de cámaras	3.15	3.45	3.55	3.15	3.23	16.53	54.78	0.67	32.83	1.99	3.94
	Colocación de martillo de emergencia (3)	1.30	1.40	1.29	1.35	1.28	6.62	8.78	0.05	9.00	1.36	1.85
	Puesta de cinta amarilla a las cintas de aluminio	2.00	2.20	2.35	2.10	2.05	10.70	22.98	0.39	24.82	2.32	5.38
	colocación de pasamanos	2.14	2.30	2.25	2.05	2.10	10.84	23.54	0.22	18.65	1.72	2.96
	comprobación de todo el sistema eléctrico	1.14	1.10	1.12	1.18	1.25	5.79	6.72	0.07	10.61	1.83	3.36
	colocación de manguera para los pasamanos	0.53	0.50	0.52	0.58	0.56	2.69	1.45	0.02	5.71	2.12	4.51
	forrar con jebe el centro de conducción	5.24	5.55	6.02	5.25	5.55	27.61	152.87	2.02	56.79	2.06	4.23

Fuente: Elaboración propia

B4.1. RECEPCIÓN DE CHASIS

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.03	TRABAJADOR 1
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.03	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.03	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 2
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.03	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.06	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.03	TRABAJADOR 3
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.03	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.03	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 4
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.03	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.09	

PROMEDIO	
0.0525	

Fuente: Elaboración propia

B4.2. ESTRUCTURAS

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 1
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.04	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.03	TRABAJADOR 2
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.01	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 3
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.01	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 4
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.01	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 5
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.04	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.03	TRABAJADOR 6
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.01	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 7
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.04	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 8
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0	
TOTAL	0.01	

PROMEDIO
0.02

Fuente: Elaboración propia

B4.3. FIBRA DE VIDRIO

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 1
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.05	

PROMEDIO
0.05

Fuente: Elaboración propia

B4.4. PINTURA

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 1
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.02	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 2
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.05	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 3
ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.07	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.02	

PROMEDIO
0.03

Fuente: Elaboración propia

B4.5. ACABADO

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE			VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 1	HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 2
ESFUERZO	0		ESFUERZO	0.02	
CONDICIONES	-0.03		CONDICIONES	-0.03	
CONSISTENCIA	0.01		CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.04		TOTAL	0.06	

VALORACIÓN SEGÚN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	0.06	TRABAJADOR 3
ESFUERZO	0.05	
CONDICIONES	-0.03	
CONSISTENCIA	0.01	
TOTAL	0.09	

PROMEDIO
0.06

Fuente: Elaboración propia

B4.6. PUERTAS

PUERTAS	
PROMEDIO	
0.04	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 06: SUPLEMENTOS

TABLA DE SUPLEMENTOS	
FACTOR	VALOR
Inspección	0.05
Manejo de Materiales	0.04
Ocioso	0.12
Nec. Personales	0.04
Fatiga	0.04
TOTAL	0.29

Fuente: Elaboración propia

C3. Cálculo de Toma de Tiempos
C3.1. Cálculo de toma de tiempos chasis

HOJA DE TOMA DE TIEMPOS											
	Departamento: PRODUCCIÓN						Estudio N°:		1		
							Hoja N°:		1		
	Operación: fabricación de la carrocería						Comienzo:		08:00AM		
							Termino:		06:00PM		
	Comentario:						Operario:		4		
							Observado por:		CHOROCO HUAMAN, ELIT - FLORES TORREALVA, FELIX		
							Fecha:		01/07/2019		
	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
CHASIS	Recepción del chasis	0.25	0.24			0.24	0.24	1.05	1.29	0.26	0.33
	Revisión y verificación del estado técnico del chasis	0.75	0.70	0.73	0.69	0.65	0.72	1.05	1.29	0.76	0.97
	transporte al área de ensamblado		0.30	0.29	0.30	0.28	0.29	1.05	1.29	0.31	0.40

	Aislamiento del sistema eléctrico, neumáticos y otros componentes del chasis	2.56	2.35	2.46			2.46	1.05	1.29	2.59	3.34
	Acomodar el chasis	0.26	0.29		0.27	0.26	0.27	1.05	1.29	0.28	0.37
	Colocación de refuerzos al chasis	2.15	2.00	2.38	2.19	2.24	2.19	1.05	1.29	2.31	2.98

Fuente: Elaboración propia

C3.2. Cálculo de Toma de Tiempos estructura

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
ESTRUCTURA	recepción de materia prima	1.15	1.18		1.10		1.14	1.02	1.29	1.17	1.51
	Inspección de la materia prima	0.49	0.48	0.44		0.46	0.47	1.02	1.29	0.48	0.62
	movilizar tubos y láminas de acero al área de estructuras	0.20	0.22	0.23	0.21	0.20	0.21	1.02	1.29	0.22	0.28
	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	0.68	0.65	0.58	0.61	0.63	0.63	1.02	1.29	0.64	0.83

	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	4.40	4.30			4.55	4.42	1.02	1.29	4.51	5.82
	inspeccionar medidas cortadas	0.44	0.40	0.39	0.37	0.39	0.40	1.02	1.29	0.41	0.52
	armado de plataforma		32.00	34.10		33.00	33.03	1.02	1.29	33.74	43.52
	soldado	2.30			2.25	2.45	2.33	1.02	1.29	2.38	3.07
	ensamble de refuerzos	20.00	20.15	19.00	21.00	22.56	20.54	1.02	1.29	20.98	27.06
	soldado	2.30	2.25	2.45	2.10	2.20	2.26	1.02	1.29	2.31	2.98
	ensamblar parte superior de la estructura		8.25	9.00		8.50	8.58	1.02	1.29	8.77	11.31
	ensamblar lado derecho e izquierdo de la estructura	24.10	24.24	25.00	26.05	28.05	25.49	1.02	1.29	26.03	33.58
	soldar los vértices	4.25		4.55	4.45		4.42	1.02	1.29	4.51	5.82
	colocación de refuerzos en toda la estructura	7.20		7.55	7.00	7.50	7.31	1.02	1.29	7.47	9.63
	ensamble de la parte delantera	8.13	9.20	8.20	9.12	9.18	8.77	1.02	1.29	8.95	11.55

	ensamble en la parte trasera	8.14			8.20		8.17	1.02	1.29	8.34	10.76
	soldar toda la estructura	4.12	4.55	4.00	4.30	4.59	4.31	1.02	1.29	4.40	5.68
	comprobación de la estabilidad de la carrocería	2.29		2.20	2.10	2.25	2.21	1.02	1.29	2.26	2.91

Fuente: Elaboración propia

C3.3. Cálculo de Toma de Tiempos fibra de vidrio

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
FIBRA DE VIDRIO	Preparación de los insumos	1.50	1.40		1.45	1.35	1.43	1.05	1.29	1.50	1.93
	Traer moldes para elaborar las piezas	0.30	0.35	0.32	0.34	0.31	0.32	1.05	1.29	0.34	0.44
	Preparar moldes con cera	1.16		1.10	1.12	1.08	1.12	1.05	1.29	1.17	1.51
	Preparar pintura		1.10		1.12	1.15	1.12	1.05	1.29	1.18	1.52

	verificar el estado de la mezcla	0.30	0.33	0.31	0.34	0.35	0.33	1.05	1.29	0.34	0.44
	Pintado de moldes	2.24		2.10		2.10	2.15	1.05	1.29	2.25	2.91
	Preparar la resina con el aditivo	1.15			1.15	1.20	1.17	1.05	1.29	1.23	1.58
	Mezclar resina + aditivos	0.79	0.80	0.83			0.81	1.05	1.29	0.85	1.09
	verificar el estado de la mezcla	0.34	0.36	0.35			0.35	1.05	1.29	0.37	0.47
	laminado y moldeado	3.50	3.41	3.35	3.30		3.39	1.05	1.29	3.56	4.59
	secado		20.15		22.00	20.25	20.80	1.05	1.29	21.84	28.17
	Desmoldado de las piezas	2.34		2.17	2.45	2.20	2.29	1.05	1.29	2.40	3.10
	Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta		5.40	5.20		5.70	5.43	1.05	1.29	5.71	7.36

Fuente: Elaboración propia

C3.4. Cálculo de Toma de Tiempos Pre-acabado

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
PRE-ACABADO	transporte de los materiales	0.56	0.51	0.49	0.55	0.57	0.54	1.06	1.29	0.57	0.74
	Cortes de triplay de 18mm de acuerdo a la medida requerida	0.56	0.53	0.50	0.49	0.48	0.51	1.06	1.29	0.54	0.70
	Tratamiento con UNDERCOATING	2.30	2.20	2.40	2.05	2.10	2.21	1.06	1.29	2.35	3.03
	montaje de piso con triplay de 18mm	1.30	1.25	1.35	1.20		1.28	1.06	1.29	1.36	1.75
	Pegado de piso de bus importado (piso, escaleras, etc.)		4.10	4.12		4.50	4.24	1.06	1.29	4.51	5.82
	preparar medidas de fibra de vidrio para laterales		2.10	2.05	2.30	2.20	2.16	1.06	1.29	2.30	2.97
	Puesta de fibra de vidrio de los laterales		2.12	2.09	2.25		2.15	1.06	1.29	2.29	2.95

	Preparar lamina de fibra de vidrio para techo con sus medidas	1.30			1.25	1.35	1.30	1.06	1.29	1.38	1.78
	Pegado de techo con fibra de vidrio	3.30	3.34			3.25	3.30	1.06	1.29	3.51	4.52
	Secado de techo de la fibra		12.10		12.00	13.00	12.37	1.06	1.29	13.15	16.96
	Preparación de tubos, acoplamiento y forrado	6.00	6.20		6.00		6.07	1.06	1.29	6.45	8.32
	Llevado a la carrocería los tubos	0.30	0.29		0.29	0.28	0.29	1.06	1.29	0.31	0.40
	Puesta de tubos a la parte interna de la carrocería (color amarillo)	4.00	3.59	4.30	4.05	4.10	4.01	1.06	1.29	4.26	5.50
	Montaje de consola de fibra de vidrio		2.10	2.25		2.15	2.17	1.06	1.29	2.30	2.97
	Perfil de escalón			5.59	5.45	5.35	5.46	1.06	1.29	5.81	7.49
	Preparación de plancha de aluminio estriado	4.00	4.10		4.00	4.05	4.04	1.06	1.29	4.29	5.54

Fuente: Elaboración propia

C3.5. Cálculo de Toma de Tiempos Pre-acabado

PRE-ACABADO	Levado de planchas estriadas a la carrocería	0.19	0.20	0.21		0.19	0.20	1.06	1.29	0.21	0.27
	Verificar si están correctas las medidas	0.20	0.21	0.22		0.20	0.21	1.06	1.29	0.22	0.28
	Montaje de planchas en el piso y escaleras	6.00	6.20	5.50	6.00		5.93	1.06	1.29	6.30	8.13
	Montaje de tapas interiores de postes (fibra)	2.00	2.23	2.04	2.00	2.25	2.10	1.06	1.29	2.24	2.89
	Armado de asiento	5.00	5.10	4.50	5.12	4.55	4.85	1.06	1.29	5.16	6.66
	Montaje de asientos			6.20	6.03	6.00	6.08	1.06	1.29	6.46	8.34
	montaje de cajón para pistón de puerta posterior	1.00	1.10	1.05	0.93	0.98	1.01	1.06	1.29	1.08	1.39
	Montaje de tapas interior de visión (2)	4.00	4.10	3.55	4.00	4.15	3.96	1.06	1.29	4.21	5.43
	Colocado de tapa de motor con plancha estriada	1.30	1.25	1.46	1.36	1.29	1.33	1.06	1.29	1.42	1.83
	Montaje de espejos	2.20	2.15	2.13	2.12	2.45	2.21	1.06	1.29	2.35	3.03
	Instalación de ventanas laterales derecho e izquierdo	8.00	8.20	7.55	8.10	9.00	8.17	1.06	1.29	8.69	11.21

	Instalación vidrio vigía posterior		3.20	3.10	3.45	3.10	3.21	1.06	1.29	3.42	4.41
	Instalación parabrisas delantero	4.02	4.10	4.04	4.11		4.07	1.06	1.29	4.32	5.58

Fuente: Elaboración propia

C3.6. Cálculo de Toma de Tiempos puertas

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
PUERTAS	transporte de los materiales	0.55	0.50	0.53	0.49		0.52	1.04	1.29	0.54	0.70
	revisar medidas a utilizar	0.53	0.50	0.49	0.45	0.48	0.49	1.04	1.29	0.51	0.66
	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura			2.10	2.20	2.25	2.18	1.04	1.29	2.27	2.93
	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	1.41	1.45	1.65	1.58	1.49	1.52	1.04	1.29	1.58	2.04
	inspeccionar medidas	0.48	0.50	0.45	0.53	0.52	0.50	1.04	1.29	0.52	0.67
	armar puertas laterales		12.40		12.05	13.00	12.48	1.04	1.29	13.00	16.77

	soldar piezas			8.10	8.15	8.55	8.27	1.04	1.29	8.61	11.10
	inspeccionar lo soldado		1.05	1.10		1.03	1.06	1.04	1.29	1.10	1.42
	dimensionar el lugar de las ventanas	3.55	3.45	3.35			3.45	1.04	1.29	3.59	4.63
	colocar refuerzos en las puertas	4.00	3.59	4.05	4.00	3.55	3.84	1.04	1.29	4.00	5.15
	colocar refuerzo de fibra de vidrio		8.10	8.07	8.00	9.00	8.29	1.04	1.29	8.63	11.14

Fuente: Elaboración propia

C3.7. Cálculo de Toma de Tiempos pintado

	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
PINTADO	transporte de los insumos	0.50	0.45		0.48	0.47	0.48	1.03	1.29	0.49	0.63
	preparación de los insumos		0.76	0.74		0.80	0.77	1.03	1.29	0.79	1.02
	masillado a la carrocería		44.00	43.00		45.00	44.00	1.03	1.29	45.32	58.46
	curado	8.00	8.15	8.45	9.00	9.25	8.57	1.03	1.29	8.83	11.39

	lijado y pulido parte exterior de la carrocería y puertas					17.20	17.20	1.03	1.29	17.72	22.85
	lijado y pulido parte interior		16.40		17.00	18.10	17.17	1.03	1.29	17.68	22.81
	inspección del lijado y pulido	1.09	1.07	1.10	1.20	1.23	1.14	1.03	1.29	1.17	1.51
	fondeado general de la carrocería			16.45	16.55	17.00	16.67	1.03	1.29	17.17	22.15
	reposo		8.15		9.00	8.55	8.57	1.03	1.29	8.82	11.38
	pintado de la carrocería		42.00	40.55	42.06	45.00	42.40	1.03	1.29	43.67	56.34
	inspección del pintado de la carrocería	1.09	1.24	1.23	1.15	1.10	1.16	1.03	1.29	1.20	1.54

Fuente: Elaboración propia

C3.8. Cálculo de Toma de Tiempos acabado















	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	TIEMPO PROMEDIO	CALIFICACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
ACABADO	transportar los materiales	0.49	0.55	0.51	0.57	0.56	0.54	1.06	1.29	0.57	0.74
	preparar los materiales	1.08		1.03	1.08	0.95	1.04	1.06	1.29	1.10	1.42
	colocar objetos decorativos en la carrocería		1.20	1.24		1.20	1.21	1.06	1.29	1.29	1.66
	instalación del sistema eléctrico		24.20		24.45	25.55	24.73	1.06	1.29	26.30	33.93
	comprobar el sistema eléctrico	2.50		2.40	2.46		2.45	1.06	1.29	2.61	3.37
	colocación de faros delanteros	4.10	4.30	4.60		4.20	4.30	1.06	1.29	4.57	5.90
	colocación de faros laterales	4.15	4.25	4.60			4.33	1.06	1.29	4.61	5.94
	colocar tablero de luces		4.30		4.25	4.55	4.37	1.06	1.29	4.64	5.99
	colocar asientos de chofer	4.15	4.20	4.20	3.59	4.15	4.06	1.06	1.29	4.32	5.57
	colocación de monitor	3.15	3.00	2.80	3.20	2.80	2.99	1.06	1.29	3.18	4.10

	colocación de radio	3.00	3.50	3.55	3.46	3.40	3.38	1.06	1.29	3.60	4.64
	colocación de parlantes	3.15		3.30		3.45	3.30	1.06	1.29	3.51	4.53
	colocación de cámaras	3.15	3.45	3.55		3.23	3.35	1.06	1.29	3.56	4.59
	Colocación de martillo de emergencia (3)		1.40		1.35		1.38	1.06	1.29	1.46	1.89
	Puesta de cinta amarilla a las cintas de aluminio	2.00	2.20	2.35	2.10	2.05	2.14	1.06	1.29	2.28	2.94
	colocación de pasamanos	2.14	2.30	2.25			2.23	1.06	1.29	2.37	3.06
	comprobación de todo el sistema eléctrico	1.14			1.18	1.25	1.19	1.06	1.29	1.27	1.63
	colocación de manguera para los pasamanos	0.53	0.50	0.52	0.58	0.56	0.54	1.06	1.29	0.57	0.74
	forrar con jebe el centro de conducción		5.55	6.02	5.25	5.55	5.59	1.06	1.29	5.95	7.67

Fuente: Elaboración propia











C2. Formato de diagrama analítico de procesos después de la toma de tiempos

C2.8. Diagrama analítico de procesos chasis

PROCESO DE RECEPCIÓN DE CHASIS							
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN					
COMENTARIOS:		TRANSPORTE					
		DEMORA					
		INSPECCIÓN					
		ALMACÉN					
		TIEMPO (MIN)					
		DISTANCIA (MTS)					
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS				TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
							
Recepción del chasis							0.33
Revisión y verificación del estado técnico del chasis							0.97
transporte al área de ensamblado							0.40
Aislamiento del sistema eléctrico, neumáticos y otros componentes del chasis							3.34
Acomodar el chasis							0.37
Colocación de refuerzos al chasis							2.98

Fuente: Elaboración Propia

C2.9. Diagrama analítico de proceso estructura

PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA ESTRUCTURA							
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN					
COMENTARIOS:		TRANSPORTE					
		DEMORA					
		INSPECCIÓN					
		ALMACÉN					
		TIEMPO (MIN)					
		DISTANCIA (MTS)					
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
							
Recepción de materia prima	●					1.14	
Inspección de la materia prima					●	0.47	
movilizar tubos y laminas de acero al área de estructuras		●				0.21	
preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	●					0.63	
proceso de corte de los tubos y laminas de acero de acuerdo a las medidas	●					4.42	
inspeccionar medidas cortadas					●	0.40	
armado de plataforma	●					33.03	
soldado	●					2.33	
ensamble de refuerzos	●					20.54	
soldado	●					2.26	
ensamblar parte superior de la estructura	●					8.58	
ensamblar lado derecho y izquierdo de la estructura	●					25.49	
soldar los vértices	●					4.42	
colocación de refuerzos en toda la estructura	●					7.31	
ensamble de la parte delantera	●					8.77	
ensamble en la parte trasera	●					8.17	
soldar toda la estructura	●					4.31	
comprobación de la estabilidad de la carrocería					●	2.21	

Fuente: Elaboración Propia

C2.10. Diagrama analítico de proceso fibra de vidrio

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD				MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
Preparación de los insumos		●					1.43	
Traer moldes para elaborar las piezas			●				0.32	
Preparar moldes con cera		●					1.12	
Preparar pintura		●					1.12	
verificar el estado de la mezcla				●			0.33	
Pintado de moldes		●					2.15	
Preparar la resina con el aditivo		●					1.17	
Mezclar resina + aditivos		●					0.81	
verificar el estado de la mezcla				●			0.35	
laminado y moldeado		●					3.39	
secado				●			20.80	
Desmoldeado de las piezas		●					2.29	
Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta		●					5.43	

Fuente: Elaboración Propia











C2.11. Diagrama analítico de proceso pre-acabado

PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRE-ACABADO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD				MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
transporte de los materiales							0.74	
Cortes de triplay de 18mm de acuerdo a la medida requerida							0.70	
Tratamiento con UNDERCOATING							3.03	
montaje de piso con triplay de 18mm							1.75	
Pegado de piso de bus importado (piso,							5.82	
preparar medidas de fibra de vidrio para laterales							2.97	
Puesta de fibra de vidrio de los laterales							2.95	
Preparar lamina de fibra de vidrio para techo con sus medidas							1.78	
Pegado de techo con fibra de vidrio							4.52	
Secado de techo de la fibra							16.96	
Preparación de tubos, acoplamiento y forrado							8.32	

Llevado a la carrocería los tubos						0.40	
Puesta de tubos a la parte interna de la carrocería (color amarillo)						5.50	
Montaje de consola de fibra de vidrio						2.97	
Perfil de escalón						7.49	
Preparación de plancha de aluminio estriado						5.54	
Llevado de planchas estriadas						0.27	
Verificar si están correctas las medidas						0.28	
Montaje de planchas en el piso y escaleras						8.13	
Montaje de tapas interiores de postes (fibra)						2.89	
Armado de asiento						6.66	
Montaje de asientos						8.34	
montaje de cajón para pistón de puerta posterior						1.39	
Montaje de tapas interior de visión (2)						5.43	
Colocado de tapa de motor con plancha estriada						1.83	
Montaje de espejos						3.03	
Instalación de ventanas laterales derecho e izquierdo						11.21	
Instalación vidrio vigía posterior						4.41	
Instalación de parabrisas						5.58	

Fuente: Elaboración Propia

C2.12. Diagrama analítico de proceso puertas

PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSAMBLADO DE PUERTAS								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD				MÉTODO ACTUAL		
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
transporte de los materiales							0.70	
revisar medidas a utilizar							0.66	
preparar herramientas y materiales de corte y soldadura							2.93	
proceso de corte de los tubos y laminas de acero de acuerdo a las medidas							2.04	
inspeccionar medidas							0.67	
armar puertas laterales							16.77	
soldar piezas							11.10	
inspeccionar lo soldado							1.42	
dimensionar el lugar de las ventanas							4.63	
colocar refuerzos en las puertas							5.15	
colocar refuerzo de fibra de vidrio							11.14	










Fuente: Elaboración Propia






C2.13. Diagrama analítico de proceso pintado

PROCESO DE ELABORACIÓN DE PINTADO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL			
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
transporte de los insumos							0.63	
preparación de los insumos							1.02	
masillado a la carrocería							58.46	
curado							11.39	
lijado y pulido parte exterior de la carrocería y puertas							22.85	
lijado y pulido parte interior							22.81	
inspección del lijado y pulido							1.51	
fondeado general de la carrocería							22.15	
reposo							11.38	
pintado de la carrocería							56.34	
inspección del pintado de la carrocería							1.54	

Fuente: Elaboración Propia

C2.14. Diagrama analítico de proceso acabado

PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACABADO								
FECHA	01/07/2019	ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL			
OPERADOR		OPERACIÓN						
COMENTARIOS:		TRANSPORTE						
		DEMORA						
		INSPECCIÓN						
		ALMACÉN						
		TIEMPO (MIN)						
		DISTANCIA (MTS)						
DISCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		SIMBOLOS					TIEMPO (Hrs)	DISTANCIA (MTS)
								
transportar los materiales							0.74	
preparar los materiales							1.42	
colocar objetos decorativos en las ventanas							1.66	
instalación del sistema eléctrico							33.93	
comprobar el sistema eléctrico							3.37	
colocación de faros delanteros							5.90	
colocación de faros laterales							5.94	
colocar tablero de luces							5.99	
colocar asientos de chofer							5.57	
colocación de monitor							4.10	
colocación de radio							4.64	
colocación de parlantes							4.53	
colocación de cámaras							4.59	
Colocación de martillo de emergencia(3)							1.89	
Puesta de cinta amarilla a las cintas de aluminio							2.94	
colocación de pasamanos							3.06	
comprobación de todo el sistema eléctrico							1.63	
colocación de manguera para la pasamanos							0.74	
forrar con jebe el centro de conducción							7.67	

Resumen	
	80
	9
	4
	14
	1
Total	108

Fuente: Elaboración Propia

B2. Pert Cpm

B2.1. Pert Cpm chasis

CHASIS			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
A1	Recepción del chasis	-	0.33
A2	Revisión y verificación del estado técnico del chasis	A1	0.97
A3	transporte al área de ensamble	A1, A2	0.40
A4	Aislamiento del sistema eléctrico, neumáticos y otros componentes del chasis	A3	3.34
A5	Acomodar el chasis	A4	0.37
A6	Colocación de refuerzos al chasis	A5	2.98

Fuente: Elaboración Propia

B2.2. Pert Cpm estructura

ESTRUCTURA			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
B1	Recepción de materia prima	-	1.51
B2	Inspección de la materia prima	B1	0.62
B3	movilizar tubos y láminas de acero al área de estructuras	A6, B2	0.28
B4	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	B3	0.83
B5	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	B4	5.82
B6	inspeccionar medidas cortadas	B5	0.52
B7	armado de plataforma	B6	43.52
B8	soldado	B7	3.07
B9	ensamble de refuerzos	B8	27.06
B10	soldado	B9	2.98
B11	ensamblar parte superior de la estructura	B10	11.31
B12	ensamblar lado derecho e izquierdo de la estructura	B11	33.58
B13	soldar los vértices	B12	5.82
B14	colocación de refuerzos en toda la estructura	B13	9.63
B15	ensamble de la parte delantera	B14	11.55
B16	ensamble en la parte trasera	B14	10.76
B17	soldar toda la estructura	B15, B16	5.68
B18	comprobación de la estabilidad de la carrocería	B17	2.91

Fuente: Elaboración Propia

B2.3. Pert Cpm fibra de vidrio

FIBRA DE VIDRIO			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
C1	Preparación de los insumos	B18	1.93
C2	Traer moldes para elaborar las piezas	B18	0.44
C3	Preparar moldes con cera	C2	1.51
C4	Preparar pintura	C3	1.52
C5	verificar el estado de la mezcla	C4	0.44
C6	Pintado de moldes	C5	2.91
C7	Preparar la resina con el aditivo	C1, C6	1.58
C8	Mezclar resina + aditivos	C7	1.09
C9	verificar el estado de la mezcla	C8	0.47
C10	laminado y moldeado	C9	4.59
C11	secado	C10	28.17
C12	Desmoldado de las piezas	C11	3.10
C13	Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta	C12	7.36

Fuente: Elaboración Propia

B2.4. Pert Cpm Pre-acabado

PRE-ACABADO			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
D1	transporte de los materiales	B18	0.74
D2	Cortes de triplay de 18mm de acuerdo a la medida requerida	B18	0.70
D3	Tratamiento con UNDERCOATING	B18	3.03
D4	montaje de piso con triplay de 18mm	D2	1.75
D5	Pegado de piso de bus importado (piso, escaleras, etc.)	B18, D4	5.82
D6	preparar medidas de fibra de vidrio para laterales	B18, C13, D1, D3	2.97
D7	Puesta de fibra de vidrio de los laterales	D6	2.95
D8	Preparar lamina de fibra de vidrio para techo con sus medidas	B18, C12, D5	1.78
D9	Pegado de techo con fibra de vidrio	D8	4.52
D10	Secado de techo de la fibra	D9	16.96
D11	Preparación de tubos, acoplamiento y forrado	D7, D9	8.32
D12	Llevado a la carrocería los tubos	D11	0.40
D13	Puesta de tubos a la parte interna de la carrocería (color amarillo)	D11, D12	5.50
D14	Montaje de consola de fibra de vidrio	D7, D9	2.97
D15	Perfil de escalón	D14	7.49
D16	Preparación de plancha de aluminio estriado	D7, D9	5.54

D17	Levado de planchas estriadas a la carrocería	D16	0.27
D18	Verificar si están correctas las medidas	D17	0.28
D19	Montaje de planchas en el piso y escaleras	D18	8.13
D20	Montaje de tapas interiores de postes (fibra)	D11	2.89
D21	Armado de asiento	D20	6.66
D22	Montaje de asientos	D20	8.34
D23	montaje de cajón para pistón de puerta posterior	D19	1.39
D24	Montaje de tapas interior de visión (2)	D19, D23	5.43
D25	Colocado de tapa de motor con plancha estriada	D13, D21, D22, D24	1.83
D26	Montaje de espejos	D24	3.03
D27	Instalación de ventanas laterales derecho e izquierdo	D26	11.21
D28	Instalación vidrio vigía posterior	D24	4.41
D29	Instalación parabrisas delantero	D28	5.58

Fuente: Elaboración Propia

B2.5. Pert Cpm puertas

PUERTAS			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
E1	transporte de los materiales	B18, C13	
E2	revisar medidas a utilizar	B18, E1	0.70
E3	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	B18	0.66
E4	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	E2	2.93
E5	inspeccionar medidas	E3, E4	2.04
E6	armar puertas laterales	E3, E4	0.67
E7	soldar piezas	E4, E5	16.77
E8	inspeccionar lo soldado	E6	11.10
E9	dimensionar el lugar de las ventanas	C13, E7	1.42
E10	colocar refuerzos en las puertas	E6	4.63
E11	colocar refuerzo de fibra de vidrio	C13, E9	5.15

Fuente: Elaboración Propia

B2.6. Pert Cpm pintado

PINTADO			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
F1	transporte de los insumos	D7, D9, E10, D11, D14, D15	0.63
F2	preparación de los insumos	D10, F1	1.02
F3	masillado a la carrocería	F2	58.46

F4	curado	F3	11.39
F5	lijado y pulido parte exterior de la carrocería y puertas	F4	22.85
F6	lijado y pulido parte interior	F4	22.81
F7	inspección del lijado y pulido	F5, F6	1.51
F8	fondeado general de la carrocería	F7	22.15
F9	reposo	F8	11.38
F10	pintado de la carrocería	F9	56.34
F11	inspección del pintado de la carrocería	F10	1.54

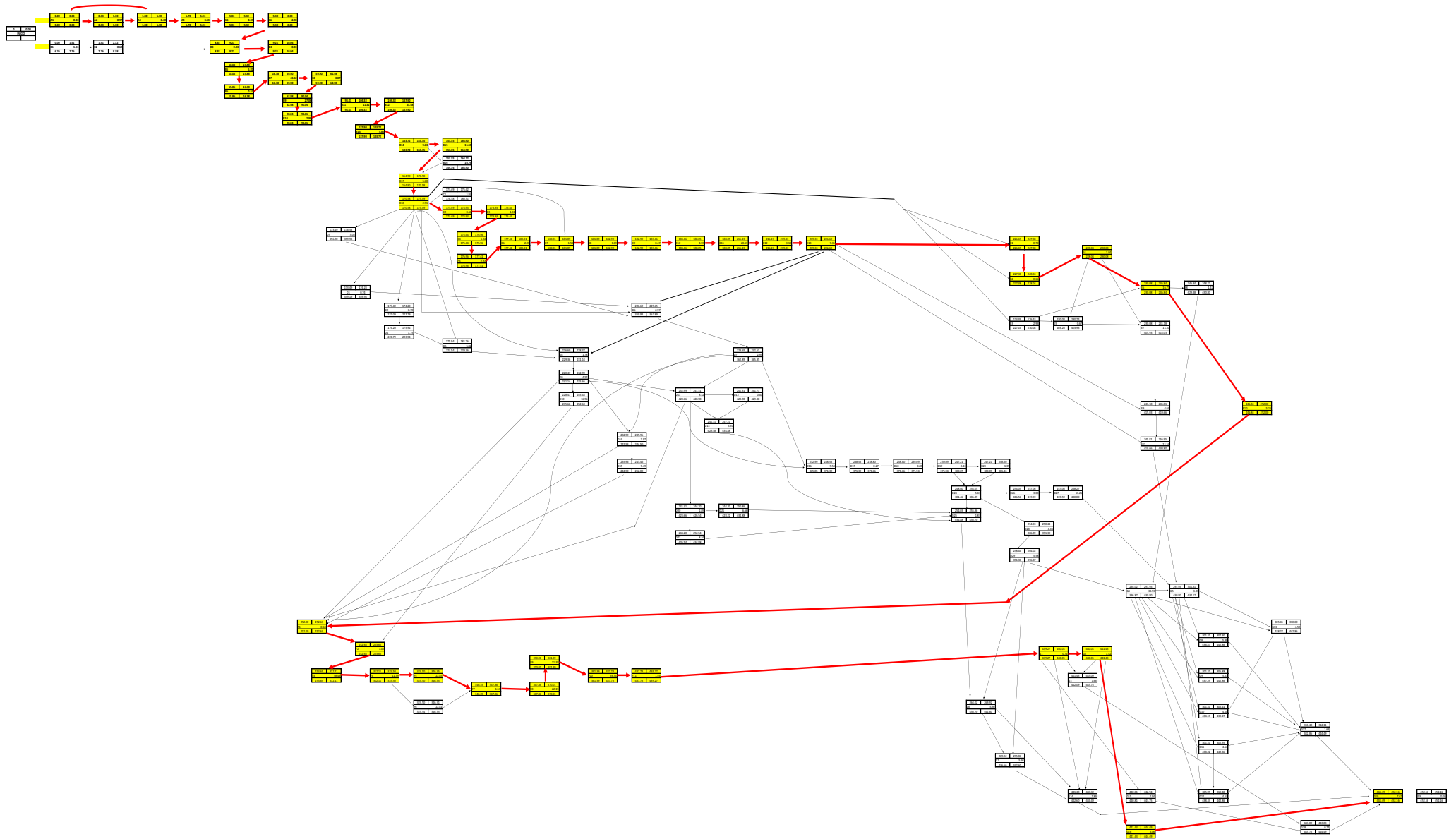
Fuente: Elaboración Propia

B2.7. Pert Cpm acabado

ACABADO			TIEMPO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	Hrs
G1	transportar los materiales	E10, F11	0.74
G2	preparar los materiales	G1	1.42
G3	colocar objetos decorativos en la carrocería	G1, G2	1.66
G4	instalación del sistema eléctrico	E8, D29	33.93
G5	comprobar el sistema eléctrico	E11, G4	3.37
G6	colocación de faros delanteros	D25, D29	5.90
G7	colocación de faros laterales	G6	5.94
G8	colocar tablero de luces	G4, G5	5.99
G9	colocar asientos de chofer	G4, G5	5.57
G10	colocación de monitor	G4, G5	4.10
G11	colocación de radio	G4, G5	4.64
G12	colocación de parlantes	G4, G5, G11	4.53
G13	colocación de cámaras	G4, G5, G10	4.59
G14	Colocación de martillo de emergencia (3)	G1, G2	1.89
G15	Puesta de cinta amarilla a las cintas de aluminio	G1	2.94
G16	colocación de pasamanos	G2	3.06
G17	comprobación de todo el sistema eléctrico	G8, G9, G10, G11, G12, G13	1.63
G18	colocación de manguera para el pasamanos	G3, G15	0.74
G19	forrar con jebe el centro de conducción	G9, G14, G16, G17	7.67

Fuente: Elaboración Propia

B2.8. Diagrama de la Ruta crítica



B2.9. Resumen de la aplicación Pert Cpm

CÓDIGO	ACTIVIDAD	DURACIÓN	INICIO PRÓXIMO	FINAL PRÓXIMO	INICIO LEJANO	FINAL LEJANO	HOLGURA
	INICIO	0	0	0	0	0	
A1	Recepción del chasis	0.33	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00
A2	Revisión y verificación del estado técnico del chasis	0.97	0.33	1.30	0.33	1.30	0.00
A3	transporte al área de ensamble	0.40	1.30	1.70	1.30	1.70	0.00
A4	Aislamiento del sistema eléctrico, neumáticos y otros componentes del chasis	3.34	1.70	5.04	1.70	5.04	0.00
A5	Acomodar el chasis	0.37	5.04	5.40	5.04	5.40	0.00
A6	Colocación de refuerzos al chasis	2.98	5.40	8.38	5.40	8.38	0.00
B1	Recepción de materia prima	1.51	0.00	1.51	6.26	7.76	6.26
B2	Inspección de la materia prima	0.62	1.51	2.12	7.76	8.38	6.26
B3	movilizar tubos y láminas de acero al área de estructuras	0.28	8.38	9.21	8.38	9.21	0.00
B4	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	0.83	9.21	10.04	9.21	10.04	0.00
B5	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	5.82	10.04	15.86	10.04	15.86	0.00
B6	inspeccionar medidas cortadas	0.52	15.86	16.38	15.86	16.38	0.00
B7	armado de plataforma	43.52	16.38	59.90	16.38	59.90	0.00
B8	soldado	3.07	59.90	62.98	59.90	62.98	0.00
B9	ensamble de refuerzos	27.06	62.98	90.04	62.98	90.04	0.00
B10	soldado	2.98	90.04	93.01	90.04	93.01	0.00
B11	ensamblar parte superior de la estructura	11.31	93.01	104.32	93.01	104.32	0.00
B12	ensamblar lado derecho y izquierdo de la estructura	33.58	104.32	137.90	104.32	137.90	0.00
B13	soldar los vértices	5.82	137.90	143.72	137.90	143.72	0.00
B14	colocación de refuerzos en toda la estructura	9.63	143.72	153.35	143.72	153.35	0.00

B15	ensamble de la parte delantera	11.55	153.35	164.90	153.35	164.90	0.00
B16	ensamble en la parte trasera	10.76	153.35	164.12	154.14	164.90	0.79
B17	soldar toda la estructura	5.68	164.90	170.58	164.90	170.58	0.00
B18	comprobación de la estabilidad de la carrocería	2.91	170.58	173.49	170.58	173.49	0.00
C1	Preparación de los insumos	1.93	173.49	175.42	178.38	180.31	4.89
C2	Traer moldes para elaborar las piezas	0.44	173.49	173.93	173.49	173.93	0.00
C3	Preparar moldes con cera	1.51	173.93	175.44	173.93	175.44	0.00
C4	Preparar pintura	1.52	175.44	176.96	175.44	176.96	0.00
C5	verificar el estado de la mezcla	0.44	176.96	177.41	176.96	177.41	0.00
C6	Pintado de moldes	2.91	177.41	180.31	177.41	180.31	0.00
C7	Preparar la resina con el aditivo	1.58	180.31	181.89	180.31	181.89	0.00
C8	Mezclar resina + aditivos	1.09	181.89	182.99	181.89	182.99	0.00
C9	verificar el estado de la mezcla	0.47	182.99	183.46	182.99	183.46	0.00
C10	laminado y moldeado	4.59	183.46	188.05	183.46	188.05	0.00
C11	secado	28.17	188.05	216.23	188.05	216.23	0.00
C12	Desmoldado de las piezas	3.10	216.23	219.33	216.23	219.33	0.00
C13	Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta	7.36	219.33	226.69	219.33	226.69	0.00
D1	transporte de los materiales	0.74	173.49	174.23	359.19	359.93	185.70
D2	Cortes de triplay de 18mm de acuerdo a la medida requerida	0.70	173.49	174.20	221.09	221.79	47.60
D3	Tratamiento con UNDERCOATING	3.03	173.49	176.53	356.90	359.93	183.40
D4	montaje de piso con triplay de 18mm	1.75	174.20	175.94	221.79	223.54	47.60
D5	Pegado de piso de bus importado (piso, escaleras,etc)	5.82	175.94	181.76	223.54	229.36	47.60
D6	preparar medidas de fibra de vidrio para laterales	2.97	226.69	229.65	359.93	362.89	133.24
D7	Puesta de fibra de vidrio de los laterales	2.95	229.65	232.61	362.89	365.85	133.24

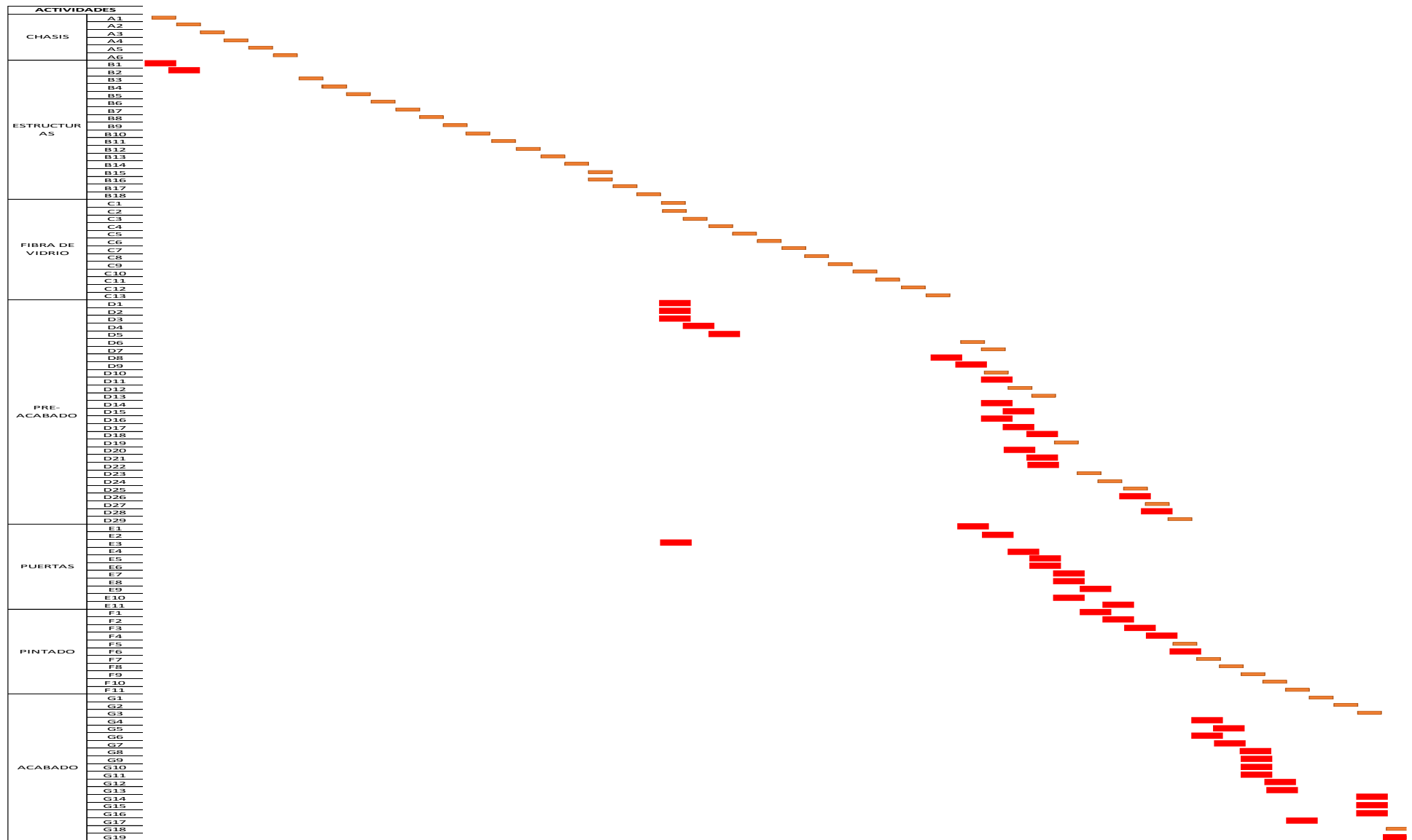
D8	Preparar lamina de fibra de vidrio para techo con sus medidas	1.78	226.69	228.47	229.36	231.14	2.67
D9	Pegado de techo con fibra de vidrio	4.52	228.47	232.99	231.14	235.66	2.67
D10	Secado de techo de la fibra	16.96	228.47	245.43	235.66	252.63	7.19
D11	Preparación de tubos, acoplamiento y forrado	8.32	232.99	241.31	420.66	428.98	187.67
D12	Llevado a la carrocería los tubos	0.40	241.31	241.71	428.98	429.38	187.67
D13	Puesta de tubos a la parte interna de la carrocería (color amarillo)	5.50	241.71	247.21	429.38	434.88	187.67
D14	Montaje de consola de fibra de vidrio	2.97	232.99	235.96	241.53	244.50	8.54
D15	Perfil de escalón	7.49	235.96	243.46	244.50	252.00	8.54
D16	Preparación de plancha de aluminio estriado	5.54	232.99	238.53	365.85	371.39	132.86
D17	Levado de planchas estriadas a la carrocería	0.27	238.53	238.80	371.39	371.66	132.86
D18	Verificar si están correctas las medidas	0.28	238.80	239.09	371.66	371.94	132.86
D19	Montaje de planchas en el piso y escaleras	8.13	239.09	247.21	371.94	380.07	132.86
D20	Montaje de tapas interiores de postes (fibra)	2.89	241.31	244.20	423.66	426.54	182.34
D21	Armado de asiento	6.66	244.20	250.86	428.22	434.88	184.02
D22	Montaje de asientos	8.34	244.20	252.54	426.54	434.88	182.34
D23	montaje de cajón para pistón de puerta posterior	1.39	247.21	248.60	380.07	381.46	132.86
D24	Montaje de tapas interior de visión (2)	5.43	248.60	254.03	381.46	386.89	132.86
D25	Colocado de tapa de motor con plancha estriada	1.83	254.03	255.86	434.88	436.70	180.84
D26	Montaje de espejos	3.03	254.03	257.06	416.56	419.59	162.53
D27	Instalación de ventanas laterales derecho e izquierdo	11.21	257.06	268.27	419.59	430.80	162.53
D28	Instalación vidrio vigía posterior	4.41	254.03	258.44	386.89	391.30	132.86
D29	Instalación parabrisa delantero	5.58	258.44	264.02	391.30	396.87	132.86
E1	transporte de los materiales	0.70	226.69	227.38	226.69	227.38	0.00

E2	revisar medidas a utilizar	0.66	227.38	228.04	227.38	228.04	0.00
E3	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	2.93	173.49	176.43	227.14	230.08	53.65
E4	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	2.04	228.04	230.08	228.04	230.08	0.00
E5	inspeccionar medidas	0.67	230.08	230.74	403.26	403.93	173.18
E6	armar puertas laterales	16.77	230.08	246.84	230.08	246.84	0.00
E7	soldar piezas	11.10	230.08	241.18	403.93	415.03	173.85
E8	inspeccionar lo soldado	1.42	246.84	248.27	429.38	430.80	182.53
E9	dimensionar el lugar de las ventanas	4.63	241.18	245.81	415.03	419.66	173.85
E10	colocar refuerzos en las puertas	5.15	246.84	252.00	246.84	252.00	0.00
E11	colocar refuerzo de fibra de vidrio	11.14	245.81	256.95	419.66	430.80	173.85
F1	transporte de los insumos	0.63	252.00	252.63	252.00	252.63	0.00
F2	preparación de los insumos	1.02	252.63	253.65	252.63	253.65	0.00
F3	masillado a la carrocería	58.46	253.65	312.11	253.65	312.11	0.00
F4	curado	11.39	312.11	323.50	312.11	323.50	0.00
F5	lijado y pulido parte exterior de la carrocería y puertas	22.85	323.50	346.35	323.50	346.35	0.00
F6	lijado y pulido parte interior	22.81	323.50	346.31	323.54	346.35	0.04
F7	inspección del lijado y pulido	1.51	346.35	347.86	346.35	347.86	0.00
F8	fondeado general de la carrocería	22.15	347.86	370.01	347.86	370.01	0.00
F9	reposo	11.38	370.01	381.39	370.01	381.39	0.00
F10	pintado de la carrocería	56.34	381.39	437.73	381.39	437.73	0.00
F11	inspección del pintado de la carrocería	1.54	437.73	439.27	437.73	439.27	0.00
G1	transportar los materiales	0.74	439.27	440.01	439.27	440.01	0.00
G2	preparar los materiales	1.42	440.01	441.43	440.01	441.43	0.00
G3	colocar objetos decorativos en la carrocería	1.66	441.43	443.09	442.09	443.75	0.66
G4	instalación del sistema eléctrico	33.93	264.02	297.95	396.87	430.80	132.86
G5	comprobar el sistema eléctrico	3.37	297.95	301.31	430.80	434.17	132.86

G6	colocación de faros delanteros	5.90	264.02	269.92	436.70	442.60	172.69
G7	colocación de faros laterales	5.94	269.92	275.86	436.66	442.60	166.74
G8	colocar tablero de luces	5.99	301.31	307.30	436.87	442.86	135.56
G9	colocar asientos de chofer	5.57	301.31	306.88	437.29	442.86	135.98
G10	colocación de monitor	4.10	301.31	305.41	434.17	438.27	132.86
G11	colocación de radio	4.64	301.31	305.95	438.22	442.86	136.91
G12	colocación de parlantes	4.53	305.95	310.48	438.33	442.86	132.38
G13	colocación de cámaras	4.59	305.41	310.00	438.27	442.86	132.86
G14	Colocación de martillo de emergencia (3)	1.89	441.43	443.32	442.60	444.49	1.17
G15	Puesta de cinta amarilla a las cintas de aluminio	2.94	440.01	442.94	440.81	443.75	0.81
G16	colocación de pasamanos	3.06	441.43	444.49	441.43	444.49	0.00
G17	comprobación de todo el sistema eléctrico	1.63	310.48	312.11	442.86	444.49	132.38
G18	colocación de manguera para los pasamanos	0.74	443.09	443.83	443.75	444.49	0.66
G19	forrar con jebe el centro de conducción	7.67	444.49	452.16	444.49	452.16	0.00

Fuente: Elaboración propia

B2.10. Diagrama de Gantt



Fuente: Excel 2016

B2.11. Ruta Crítica

RUTA CRÍTICA		
CÓDIGO	ACTIVIDAD	DURACIÓN
	INICIO	0
A1	Recepción del chasis	0.33
A2	Revisión y verificación del estado técnico del chasis	0.97
A3	transporte al área de ensamble	0.40
A4	Aislamiento del sistema eléctrico, neumáticos y otros componentes del chasis	3.34
A5	Acomodar el chasis	0.37
A6	Colocación de refuerzos al chasis	2.98
B2	Inspección de la materia prima	0.62
B3	movilizar tubos y láminas de acero al área de estructuras	0.28
B4	preparar herramientas y materiales de corte y soldadura	0.83
B5	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	5.82
B6	inspeccionar medidas cortadas	0.52
B7	armado de plataforma	43.52
B8	soldado	3.07
B9	ensamble de refuerzos	27.06
B10	soldado	2.98
B11	ensamblar parte superior de la estructura	11.31
B12	ensamblar lado derecho y izquierdo de la estructura	33.58
B13	soldar los vértices	5.82
B14	colocación de refuerzos en toda la estructura	9.63
B15	ensamble de la parte delantera	11.55
B16	ensamble en la parte trasera	10.76
B17	soldar toda la estructura	5.68
B18	comprobación de la estabilidad de la carrocería	2.91
C2	Traer moldes para elaborar las piezas	0.44
C3	Preparar moldes con cera	1.51
C4	Preparar pintura	1.52
C5	verificar el estado de la mezcla	0.44
C6	Pintado de moldes	2.91
C7	Preparar la resina con el aditivo	1.58
C8	Mezclar resina + aditivos	1.09
C9	verificar el estado de la mezcla	0.47
C10	laminado y moldeado	4.59
C11	secado	28.17
C12	Desmoldado de las piezas	3.10
C13	Lijado y pulido hasta obtener la forma correcta	7.36
E1	transporte de los materiales	0.70
E2	revisar medidas a utilizar	0.66
E4	proceso de corte de los tubos y láminas de acero de acuerdo a las medidas	2.04
E6	armar puertas laterales	16.77
E10	colocar refuerzos en las puertas	5.15
F1	transporte de los insumos	0.63
F2	preparación de los insumos	1.02
F3	masillado a la carrocería	58.46
F4	curado	11.39
F5	lijado y pulido parte exterior de la carrocería y puertas	22.85

F6	lijado y pulido parte interior	22.81
F7	inspección del lijado y pulido	1.51
F8	fondeado general de la carrocería	22.15
F9	reposo	11.38
F10	pintado de la carrocería	56.34
F11	inspección del pintado de la carrocería	1.54
G1	transportar los materiales	0.74
G2	preparar los materiales	1.42
G16	colocación de pasamanos	3.06
G19	fornar con jebe el centro de conducción	7.67
TOTAL		485.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°06: Pago por Hora

SUELDO PROMEDIO	S/. 1,214.50
PAGO POR DÍA	S/. 40.48
PAGO POR HORA	S/. 4.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°07: Resumen de la aplicación de Pert Cpm

	ACTUAL	PROPUESTO	
UNIDADES PRODUCIDAS	1	1	
HORAS UTILIZADAS	550.79	485.8	
PRODUCTIVIDAD	0.001815559	0.002058473	113%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°08: Costos reducidos en mano de obra

HORAS REDUCIDOS	64.998 HORAS
DÍAS REDUCIDOS	6.49976 DIAS
COSTOS REDUCIDOS	S/. 3,946.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 09: Nuevo pago a personal

ÁREAS	N° DE TRABAJADORES	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL POR ÁREA DE PERSONAL
ESTRUCTURAS	6	S/. 1,214.34	S/. 7,286.02
FIBRA	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
ACABADOS	2	S/. 1,133.00	S/. 2,266.00
PINTURA	2	S/. 1,100.00	S/. 2,200.00
AUXILIARES EN SUPERVISIÓN	2	S/. 850.00	S/. 1,700.00
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA DIRECTA			S/. 14,952.02

Fuente: Elaboración propia

B2.12. N° de Trabajadores de acuerdo a la Ruta critica

RUTA CRITICA												
CODIGO	DURACION											
A1	0.33						3					
A2	0.97											
A3	0.40											
A4	3.34											
A5	0.37											
A6	2.98											
B2	0.62											7
B3	0.28											
B4	0.83											
B5	5.82											
B6	0.52											
B7	43.52											
B8	3.07											
B9	27.06											
B10	2.98											
B11	11.31											
B12	33.58											
B13	5.82											
B14	9.63											
B15	11.55											
B16	10.76											
B17	5.68											
B18	2.91											
C2	0.44						1					
C3	1.51											
C4	1.52											
C5	0.44											
C6	2.91											
C7	1.58											
C8	1.09											
C9	0.47											
C10	4.59											
C11	28.17											
C12	3.10											
C13	7.36											
E1	0.70							2				
E2	0.66											
E4	2.04											
E6	16.77											
E10	5.15											
F1	0.63						2					
F2	1.02											
F3	58.46											
F4	11.39											
F5	22.85											
F6	22.81											
F7	1.51											
F8	22.15											
F9	11.38											
F10	56.34											
F11	1.54											
G1	0.74						2					
G2	1.42											
G16	3.06											
G19	7.67											

C5. Formato de registro de control de materiales en el proceso de estructuras

CARROCERIAS DOLVO S.A.C RUC : 20602762514										
REGISTRO DE CONTROL DE MATERIALES DEL ÁREA DE ESTRUCTURAS										
Marca:			Modelo unidad:	Mf100	Serie/placa					
FECHA INICIO:			Apellidos y N		Nº celular					
FECHA TERMINO:			Res/producción		Expresado en soles					
Área		Cantidad	Und	Descripción	largo/cm	ancho cm	m y m2	total m y m2	T 6m -p 1.452	t/ tubo plancha
1	PLATAFORMA	2	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	140		2.80	19.73	0.47	3.29
2		2	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	67		1.34		0.22	
3		3	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	222		6.66		1.11	
4		1	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	83		0.83		0.14	
5		4	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	100		4.00		0.67	
6		2	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	120		2.40		0.40	
7		2	Und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	85		1.70		0.28	
8		10	Und	tuvo galvanizado 80x40 x 2mm	37		3.70	15.10	0.62	2.52
9		5	Und	tuvo galvanizado 80x40 x 2mm	228		11.40		1.90	
10		4	Und	tuvo negro 80x40 x 3mm	228		9.12	13.40	1.52	2.23
11		4	Und	tuvo negro 80x40 x 3mm	29		1.16		0.19	
12		2	Und	tuvo negro 80x40 x 3mm	156		3.12		0.52	
13		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	55		1.10	30.80	0.18	5.13
14		3	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	64		1.92		0.32	

15		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	214		2.14		0.36	
16		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	219		2.19		0.37	
17		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	36		0.36		0.06	
18		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	67		1.34		0.22	
19		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	96		1.92		0.32	
20		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	131		1.31		0.22	
21		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	28		0.28		0.05	
22		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	31		0.31		0.05	
23		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	46		0.92		0.15	
24		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	49		0.98		0.16	
25		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	48		0.96		0.16	
26		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	126.5		1.27		0.21	
27		4	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	69		2.76		0.46	
28		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	70		0.70		0.12	
29		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	49		0.98		0.16	
30		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	48		0.96		0.16	
31		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	46		0.92		0.15	
32		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	54		1.08		0.18	
33		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	78		1.56		0.26	
34		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	95		1.90		0.32	
35		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	94		1.88		0.31	
36		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	53		1.06		0.18	
37		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	103		2.06	22.99	0.34	3.83
38		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	79		0.79		0.13	
39		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	38		0.38		0.06	

40		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	117		2.34		0.39	
41		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	60		0.60		0.10	
42		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	42		0.42		0.07	
43		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	30		0.30		0.05	
44		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	38		0.38		0.06	
45		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	75		0.75		0.13	
46		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	48		0.48		0.08	
47		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	93		0.93		0.16	
48		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	41		0.82		0.14	
49		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	49		0.98		0.16	
50		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	180		1.80		0.30	
51		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	71		1.42		0.24	
52		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	190		1.90		0.32	
53		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	186		3.72		0.62	
54		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	54		0.54		0.09	
55		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	43		0.43		0.07	
56		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	53		0.53		0.09	
57		1	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	46		0.46		0.08	
58		2	Und	tuvo negro 1 x1 2mm	48		0.96		0.16	
59		2	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	154		3.08	18.73	0.51	3.12
60		2	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	40		0.80		0.13	
61		2	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	75		1.50		0.25	
62		6	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	68		4.08		0.68	
63		3	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	76		2.28		0.38	
64		2	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	78		1.56		0.26	

65		2	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	127		2.54		0.42	
66		1	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	61		0.61		0.10	
67		2		tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	66		1.32		0.22	
68		2	Und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	48		0.96		0.16	
69		4	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	59.5		2.38	60.79	0.40	10.13
70		6	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	70		4.20		0.70	
71		6	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	36		2.16		0.36	
72		2	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	33		0.66		0.11	
73		6	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	43		2.58		0.43	
74		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	56		0.56		0.09	
75		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	191		1.91		0.32	
76		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	185		1.85		0.31	
77		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	193		1.93		0.32	
78		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	90		0.90		0.15	
79		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	185		1.85		0.31	
80		4	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	95		3.80		0.63	
81		3	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	89		2.67		0.45	
82		2	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	103		2.06		0.34	
83		5	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	107		5.35		0.89	
84		6	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	156		9.36		1.56	
85		3	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	87		2.61		0.44	
86		5	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	56		2.80		0.47	
87		3	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	34		1.02		0.17	
88		6	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	28		1.68		0.28	
89		4	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	111		4.44		0.74	

90		2	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	145		2.90		0.48	
91		1	Und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	112		1.12		0.19	
92		5	Und	tuvo galvanizado 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	48		2.40		0.40	
93		8	Und	tuvo galvanizado 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	60		4.80	12.80	0.80	2.13
94		8	Und	tuvo galvanizado 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	70		5.60		0.93	
95		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	140	120	1.68	19.61	0.58	6.81
96		2	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	60	30	0.36		0.13	
97		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	222	54	1.20		0.42	
98		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	220	73.5	1.62		0.56	
99		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	67.5	74	0.50		0.17	
100		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	213.5	38	0.81		0.28	
101		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	104	79.5	0.83		0.29	
102		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	38	76	0.29		0.10	
103		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	105.5	41	0.43		0.15	
104		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	108.5	79.5	0.86		0.30	
105		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	75	65	0.49		0.17	
106		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	77	38.5	0.30		0.10	
107		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	108	41	0.44		0.15	
108		3	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	153	45	2.07		0.72	
109		2	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	145	54	1.57		0.54	
110		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	107	34	0.36		0.13	
111		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	112	65	0.73		0.25	
112		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	115	66	0.76		0.26	
113		1	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	97	43	0.42		0.14	
114		2	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	89	42	0.75		0.26	

115		2	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	178	39	1.39		0.48	
116		2	Und	plancha estriada 240x120 x 2mm	181	49	1.77		0.62	
117		2	Und	tubo solera 2mm	700		14	14	2.33	2.33
118		8	Und	tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 2mm	207		16.56	37.78	2.76	6.30
119		22	Und	tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 2mm	90		19.8		3.30	
120		2	Und	tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 2mm	71		1.42		0.24	
121		10	Und	plancha negra 221x120 x 2mm 5ax 2l x2l	50	9	0.45	1.58	0.17	0.60
122		14	Und	plancha negra 221x120 x 2mm 5ax 2l x2l	90	9	1.134		0.43	
123		15	Und	tubo 1 1/2" circular	6		0.90	0.90	0.15	0.15
124		8	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	177		14.16	30.98	2.36	5.16
125		2	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	262		5.24		0.87	
126		2	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	86		1.72		0.29	
127		2	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	12		0.24		0.04	
128		3	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	19		0.57		0.10	
129		2	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	76		1.52		0.25	
130		3	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	83		2.49		0.42	
131		2	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	18		0.36		0.06	
132		3	Und	Tubo galvanizado 80x40 x 2mm	156		4.68		0.78	
133		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	704		14.08	72.52	2.35	12.09
134		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	245		4.9		0.82	
135		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	716		14.32		2.39	
136		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	148		2.96		0.49	
137		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	60		1.2		0.20	
138		6	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	145		8.7		1.45	

139		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	112		2.24		0.37	
140	TECHO	8	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	74		5.92		0.99	
141		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	82		0.82		0.14	
142		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	93		0.93		0.16	
143		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	59.5		0.595		0.10	
144		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	70		0.7		0.12	
145		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	225		2.25		0.38	
146		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	78		0.78		0.13	
147		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	87		0.87		0.15	
148	LATERALES	1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	70		0.7		0.12	
149		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	208		2.08		0.35	
150		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	123		1.23		0.21	
151		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	73.5		0.735		0.12	
152		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	79		0.79		0.13	
153		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	78		0.78		0.13	
154		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	72		0.72		0.12	
155		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	51		0.51		0.09	
156		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	13		0.13		0.02	
157		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	37.5		0.375		0.06	
158		2	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	63.5		1.27		0.21	
159		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	56		0.56		0.09	
160		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	43		0.43		0.07	
161		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	38		0.38		0.06	
162		1	Und	Tubo galvanizado 60x40x 2mm	56		0.56		0.09	
163		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	126		2.52		0.42	
164		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	133		2.66	92.695	0.44	15.45
165		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	63		1.26		0.21	

166		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	64		1.28		0.21	
167		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	129		2.58		0.43	
168		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	103		2.06		0.34	
169		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	85		1.70		0.28	
170		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	80		1.60		0.27	
171		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	107		2.14		0.36	
172		4	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	82		3.28		0.55	
173		14	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	12		1.68		0.28	
174		7	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	74		5.18		0.86	
175		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	59		1.18		0.20	
176		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	53		1.06		0.18	
177		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	83		1.66		0.28	
178		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	85		0.85		0.14	
179		4	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	170		6.80		1.13	
180		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	73		0.73		0.12	
181		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	51		1.02		0.17	
182		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	22.5		0.45		0.08	
183		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	65		1.30		0.22	
184		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	81		1.62		0.27	
185		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	11		0.22		0.04	
186		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	13		0.13		0.02	
187		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	15		0.15		0.03	
188		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	11		0.11		0.02	
189		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	68		0.68		0.11	
190		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	71		0.71		0.12	
191		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	40		0.40		0.07	
192		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	180		1.80		0.30	

193		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	39		0.78		0.13	
194		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	104.5		2.09		0.35	
195		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	145		1.45		0.24	
196		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	157		3.14		0.52	
197		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	244		4.88		0.81	
198		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	47.5		0.95		0.16	
199		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	30.5		0.31		0.05	
200		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	35		0.35		0.06	
201		1	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	216		2.16		0.36	
202		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	54		1.08		0.18	
203		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	58		1.16		0.19	
204		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	168		3.36		0.56	
205		4	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	207		8.28		1.38	
206		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	71		1.42		0.24	
207		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	55		1.10		0.18	
208		3	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	158		4.74		0.79	
209		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	48		0.96		0.16	
210		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	53		1.06		0.18	
211		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	55		1.10		0.18	
212		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	45		0.90		0.15	
213		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	65		1.30		0.22	
214		2	Und	Tubo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" 1.5mm	66		1.32		0.22	
215		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	19		0.38	17.55	0.06	2.92
216		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	30		0.60		0.10	
217		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	27		0.54		0.09	
218		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	135		2.70		0.45	
219		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	214		2.14		0.36	

220		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	30		0.60		0.10	
221		4	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	32		1.28		0.21	
222		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	133		2.66		0.44	
223		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	75		0.75		0.13	
224		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	73		0.73		0.12	
225		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	69.5		0.70		0.12	
226		1	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	25		0.25		0.04	
227		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	45		0.90		0.15	
228		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	36		0.72		0.12	
229		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	33		0.66		0.11	
230		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	28		0.56		0.09	
231		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	34		0.68		0.11	
232		2	Und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	35		0.70		0.12	
233		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	111		2.22	10.64	0.37	1.77
234		4	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	29.5		1.18		0.20	
235		1	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	83		0.83		0.14	
236		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	35.5		0.71		0.12	
237		1	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	54		0.54		0.09	
238		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	43		0.86		0.14	
239		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	36		0.72		0.12	
240		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	53		1.06		0.18	
241		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	48		0.96		0.16	
242		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	44		0.88		0.15	
243		2	Und	tuvo negro 1 "x 1" x 2mm	34		0.68		0.11	
244		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm 2x4x5x2	335	13.5	0.9045	10.19588	0.34	3.86
245		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm 2x4x5x2	78	13	0.2028		0.08	
246		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm 2x4x5x2	163	13	0.4238		0.16	

247		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm 4x4x2	96	10	0.192		0.07	
248		6	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	61.5	11	0.4059		0.15	
249		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	47	11	0.1034		0.04	
250		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	83.5	71.5	0.597025		0.23	
251		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	85	72	0.612		0.23	
252		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	84	77	0.6468		0.25	
253		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	77	27	0.2079		0.08	
254		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	30	15	0.045		0.02	
255		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	56	5	0.028		0.01	
256		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	78	72	0.5616		0.21	
257		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	54	31	0.1674		0.06	
258		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	54	27	0.1458		0.06	
259		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	119	73	0.8687		0.33	
260		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	30	10	0.03		0.01	
261		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	82	66	0.5412		0.21	
262		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	87	66	0.5742		0.22	
263		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	47	10	0.094		0.04	
264		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	35	30	0.105		0.04	
265		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	35	25	0.0875		0.03	
266		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	78	67	0.5226		0.20	
267		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	72	30	0.216		0.08	
268		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	13	13	0.0169		0.01	
269		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	54	13	0.0702		0.03	
270		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	78	13	0.1014		0.04	
271		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	54.5	17	0.09265		0.04	
272		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	12.5	10	0.025		0.01	
273		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	79.5	71	0.56445		0.21	

274		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	12.5	5	0.00625		0.00	
275		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	26	12	0.0312		0.01	
276		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	23	21	0.0966		0.04	
277		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	24	10.5	0.0252		0.01	
278		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	11	8	0.0088		0.00	
279		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	206	10	0.206		0.08	
280		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	74	11	0.1628		0.06	
281		2	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	54	4	0.0432		0.02	
282		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	73	4	0.0292		0.01	
283		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	76	5	0.038		0.01	
284		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	154	10	0.154		0.06	
285		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	155	11	0.1705		0.06	
286		1	Und	plancha negra 221x120 x 2mm	64	11	0.0704		0.03	
287		4	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	22.5	9	0.08	25.67	0.03	8.91
288		4	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	68	9	0.24		0.09	
289		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	36	9	0.06		0.02	
290		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	49	9	0.09		0.03	
291		4	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	28	9	0.10		0.04	
292		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	48	9	0.09		0.03	
293		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	51	9	0.09		0.03	
294		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	55	9	0.10		0.03	

295		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	22	9	0.04		0.01	
296		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	109	9.5	0.21		0.07	
297		4	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	240	33	3.17		1.10	
298		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm 2x5x2	130	33	0.86		0.30	
299		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	110	10.5	0.12		0.04	
300		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	118	88	1.04		0.36	
301		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	149	88	1.31		0.46	
302		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	119.5	88	1.05		0.37	
303		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	67	88	0.59		0.20	
304		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	66	88	0.58		0.20	
305		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	72	39	0.56		0.20	
306		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	121	88	1.06		0.37	
307		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	94	88	0.83		0.29	
308		5	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	81	62	2.51		0.87	
309		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	102	14	0.29		0.10	
310		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	88	16.5	0.15		0.05	
311		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	102	10	0.20		0.07	
312		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	110.5	10	0.11		0.04	
313		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	110	10.5	0.12		0.04	
314		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	90.5	18	0.16		0.06	
315		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	48	16.5	0.08		0.03	
316		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	78	60	0.94		0.33	
317		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	82.5	40.5	0.33		0.12	
318		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	53.5	48	0.26		0.09	

319		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	88	74.5	0.66		0.23	
320		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	88	66.5	0.59		0.20	
321		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	47.5	10	0.05		0.02	
322		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	81	60.5	0.49		0.17	
323		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	66.5	60	0.40		0.14	
324		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	48	12.5	0.12		0.04	
325		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	48	14.5	0.14		0.05	
326		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	195	69.5	2.71		0.94	
327		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	65	11	0.14		0.05	
328		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	27	22	0.06		0.02	
329		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	36.5	35	0.26		0.09	
330		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	52	35	0.18		0.06	
331		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	61	3.5	0.02		0.01	
332		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	68	36.5	0.25		0.09	
333		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	62	16	0.10		0.03	
334		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	73	22	0.32		0.11	
335		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	80	22	0.18		0.06	
336		2	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	85	33.5	0.57		0.20	
337		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	83.3	25	0.21		0.07	
338		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	76	23	0.17		0.06	
339		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	75.7	33.7	0.26		0.09	
340		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	77.4	25	0.19		0.07	
341		1	Und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	78	26	0.20		0.07	
342		4	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	602		24.08	52.7	4.01	8.78
343		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	66		1.32		0.22	
344		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	154		3.08		0.51	
345		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	132		2.64		0.44	

346		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	44		0.88		0.15	
347		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	80		1.6		0.27	
348		4	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	78.5		3.14		0.52	
349		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	43.5		0.87		0.15	
350		1	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	236		2.36		0.39	
351		1	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	215		2.15		0.36	
352		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	85		1.7		0.28	
353		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	214		4.28		0.71	
354		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	130		2.6		0.43	
355		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	60		1.2		0.20	
356		2	Und	platina negra 1" x1/8 6 m	40		0.8		0.13	
357		2	Und	bobina de aluminio 14mts	644	69	8.8872	8.89		8.89
358										
359		12	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	10	8	0.10	1.22	0.04	0.46
360		2	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	60	21	0.25		0.10	
361		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	82.5	21.5	0.18		0.07	
362		2	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	63.5	23	0.29		0.11	
363		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	38	21.5	0.08		0.03	
364		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	34	21.5	0.07		0.03	
365		20	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	10	4.5	0.09		0.03	
366		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	9.5	17.5	0.02		0.01	
367		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	10	21.5	0.02		0.01	
368		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	8.5	21.5	0.02		0.01	
369		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	25	21.5	0.05		0.02	
370		1	Und	plancha negra 221x 120 x 6mm	22	21	0.05		0.02	
371		2	Und	platina negra 3/4" x 1/8 6 m	600		12.00	17.31	2.00	2.89
372		2	Und	platina negra 3/4" x 1/8 6 m	66		1.32		0.22	

373		2	Und	platina negra 3/4" x 1/8 6 m	9.5		0.19		0.03	
374		2	Und	platina negra 3/4" x 1/8 6 m	145		2.90		0.48	
375		1	Und	platina negra 3/4" x 1/8 6 m	90		0.90		0.15	

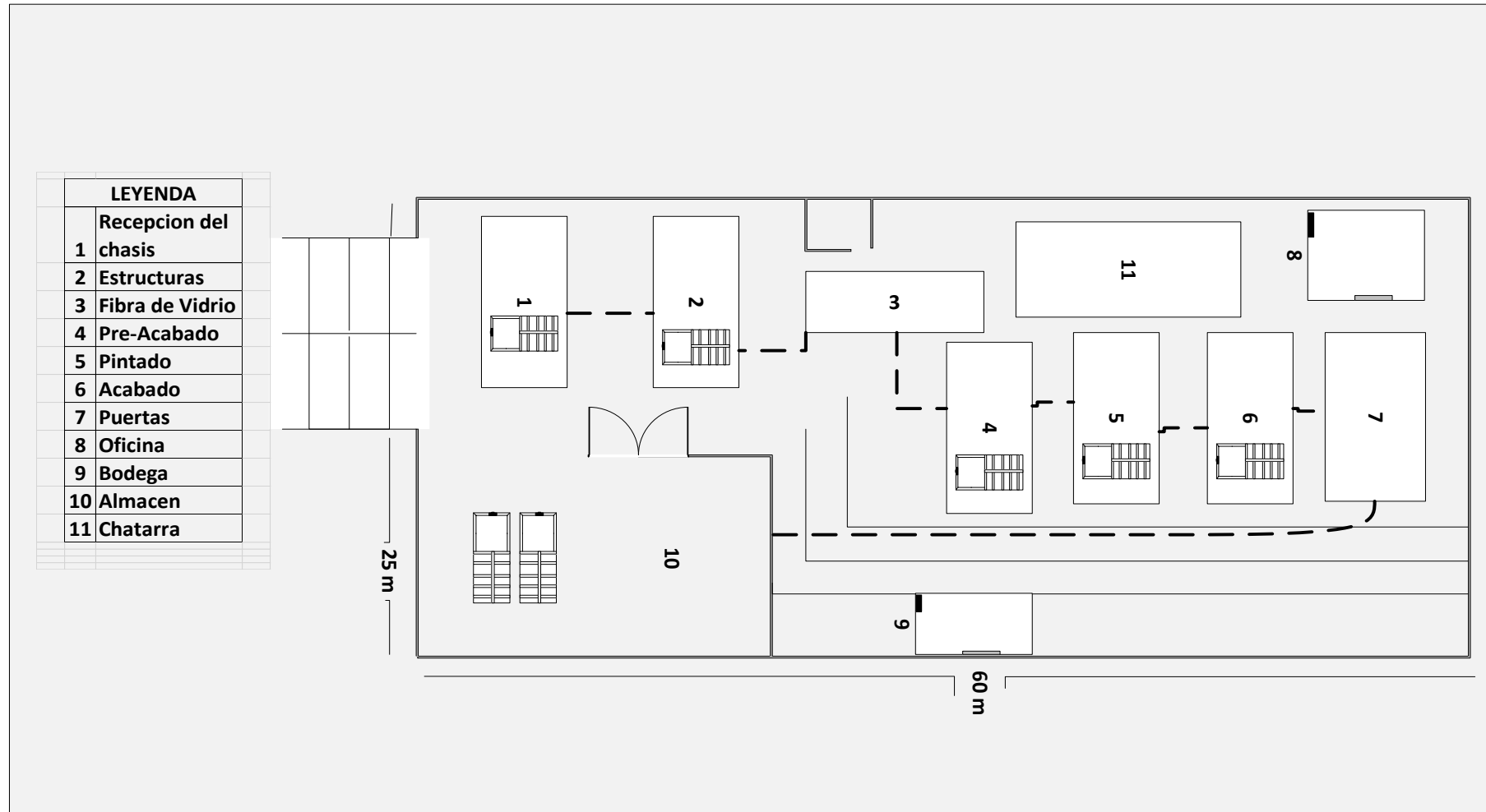
Fuente: Elaboración propia

C5.1. Resumen de registro de control de materiales en el proceso de estructuras

CARROCERIAS DOLVO S.A.C RUC : 20602762514										
RESUMEN DE REGISTRO DE CONTROL DEL PROCESO DE ESTRUCTURAS										
Marca:					Modelo unidad:			Serie/placa		
FECHA INICIO:					Apellidos y N			Nº celular		
FECHA TERMINO:					Res/producción			Expresado en soles		
Área		Cantidad		Und/med	Descripción	P/u	Precio total	C/área	Fecha	
1	ESTRUCTURA	7.68	8.00	und	tuvo galvanizado 80x40 x 2mm	76.02	608.16	S/. 10,705.79	4/11/19 - 25/11/19	
2		15.37	16.00	und	tubo galvanizado 60x40x 2mm	63.01	1008.16			
3		24.87	25.00	und	tuvo galvanizado 1 1/2"x 1 1/2" x 2mm	53.26	1331.5			
4		10.13	11.00	und	tuvo galvanizado 1"x2" x 2mm	39.55	435.05			
5		2.13	3.00	und	tuvo galvanizado 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	40.89	122.67			
6		2.23	3.00	und	tuvo negro 80x40 x 3mm	78	234			
7		8.06	9.00	und	tuvo negro 1 1/4"x 1 1/4" x 2mm	35	315			
8		5.61	6.00	und	tuvo negro 1 x1 2mm	34	204			
9		2.33	3.00	und	tubo solera 2mm	89.05	267.15			
10		0.15	1.00	und	tubo 1 1/2" circular	29.64	29.64			
11		6.22	7.00	und	plancha negra 221x120 x2mm	128.47	899.29			
12		6.81	7.00	und	plancha estriada 240x120 x 2mm	267.11	1869.77			
13		8.91	9.00	und	plancha galvanizada 240 x120 x 1mm	93.4	840.6			
14		8.78	9.00	und	platina negra 1" x1/8 6 m	23	207			
15		2.89	3.00	und	platina negra 3/4" x 1/8 6 m	77.51	232.53			
16		8.89	9.00	und	bobina de aluminio 14 mts	68.25	614.25			
17		0.41	1.00	und	plancha negra 221x 120 x 6mm	153.02	153.02			
18		23.00	23.00	und	Sika flex 252	58	1334			

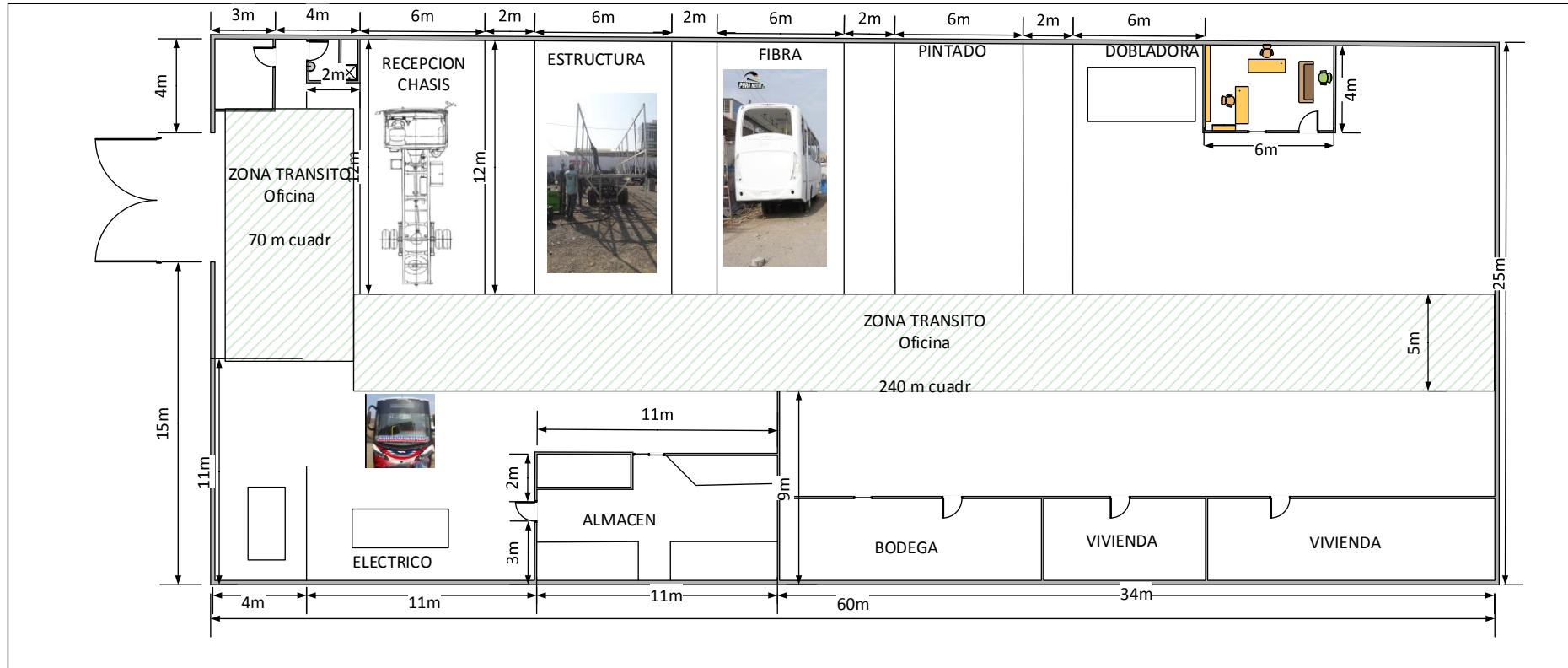
Fuente: Elaboración propia

B3. Layout-anterior



Fuente: Elaboración Propia

B3.1. Layout -mejorado



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10: Resumen de los nuevos costos de materiales

ÁREAS	COSTO DE MATERIALES	
ESTRUCTURAS		S/. 10.705,79
FIBRA		S/. 2.820,00
ACABADOS		S/. 16.855,38
PINTURA		S/. 1.600,25
COSTO TOTAL DE MATERIALES		S/. 31.981,42

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11: Resumen de la nueva productividad

COSTO TOTAL			PRODUCTIVIDAD			
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO		
MOD	S/. 17,199.00	S/. 14,952.02	0.000058143	0.000066881	115%	18%
CIF	S/. 11,780.00	S/. 11,780.00	0.000084890	0.000084890	100%	
MP	S/. 32,931.90	S/. 31,981.42	0.000030366	0.000031268	103%	
	S/. 61,910.90	S/. 58,733.44	0.000173398	0.000183038		
MOD	S/. 17,199.00	S/. 14,952.02	0.000058143	0.000066881	115%	18%
CIF	S/. 11,800.00	S/. 11,800.00	0.000084746	0.000084746	100%	
MP	S/. 32,931.90	S/. 31,981.42	0.000030366	0.000031268	103%	
	S/. 61,930.90	S/. 58,733.44	0.000173254	0.000182895		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12: Análisis de resultados

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,371	6	,010	,705	6	,007

a. Corrección de significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Desv. Error
DIFERENCIA	Media		-3213,3333	1754,79751
	95% de intervalo de	Límite inferior	-7724,1839	
	confianza para la media	Límite superior	1297,5173	
	Media recortada al 5%		-3084,9259	
	Mediana		-902,0000	
	Varianza		18475885,867	
	Desv. Desviación		4298,35851	
	Mínimo		-8738,00	
	Máximo		,00	
	Rango		8738,00	
	Rango intercuartil		8738,00	
	Asimetría		-,930	,845
	Curtosis		-1,875	1,741

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.0

Tabla N° 12.1. Prueba T

Correlaciones de muestras emparejadas

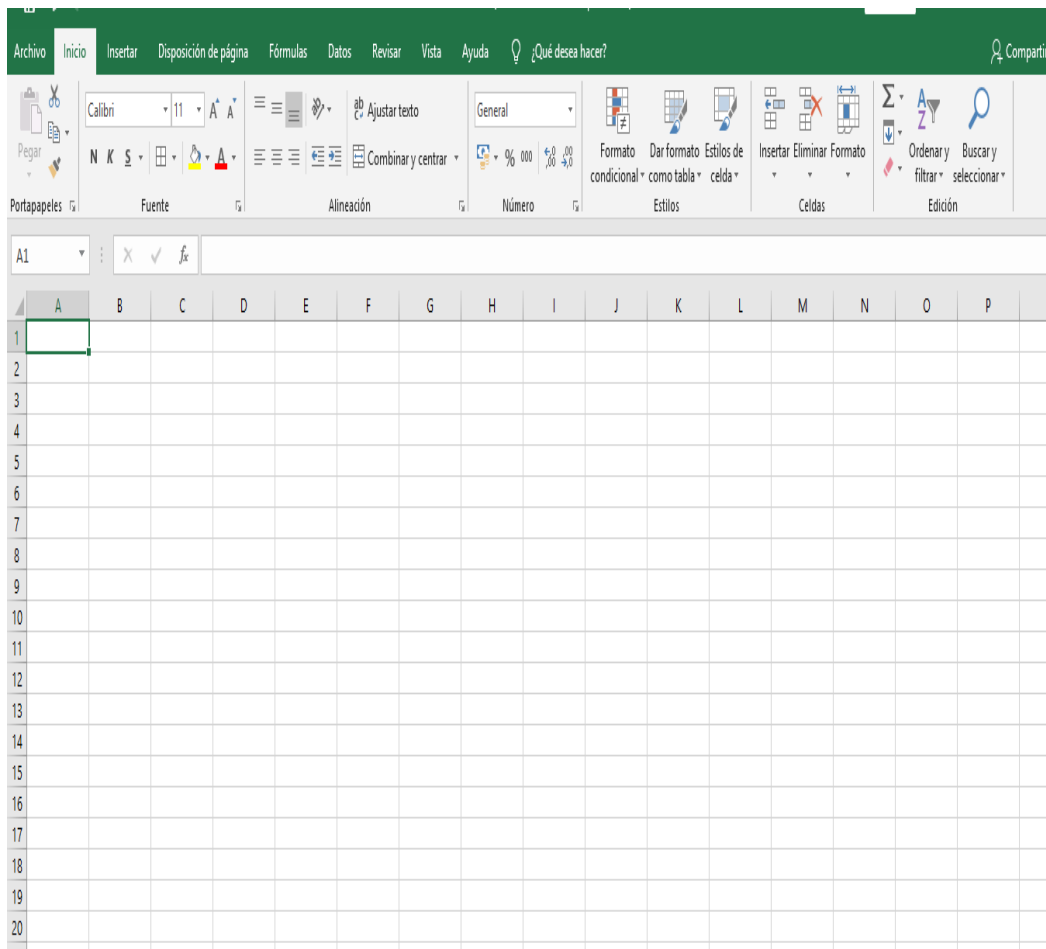
		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRETEST & POSTEST	6	,984	,000

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRETEST	57775,6667	6	24353,37953	9942,22556
	POSTEST	60989,0000	6	24379,33494	9952,82181

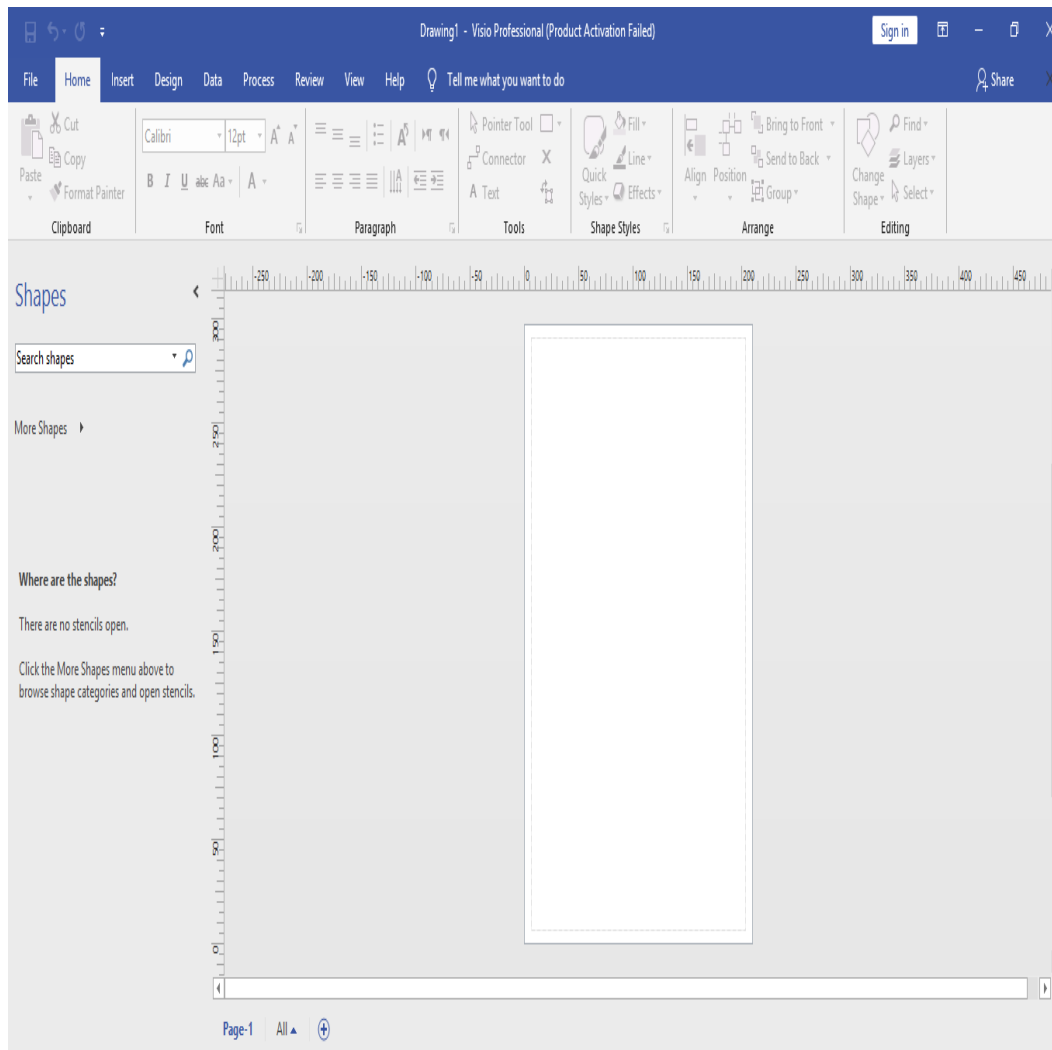
Fuente: IBM SPSS Statistics 21.0

B5. Software Excel




Fuente: Microsoft, 2016

B6. Software Visio



Fuente: Microsoft, 2016

B7. Lista de materiales

<div> <div>  </div> <div> CARROCERÍA DOLVO SAC RUC 20602762514 COSTO DE MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE UN BUS URBANO EXPRESADO EN SOLES </div> </div>				
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	COSTO POR AREA
12	TUBOS 80X40X2	S/. 76.02	S/. 912.24	S/. 11,002.89
12	TUBOS 60X40X2	S/. 63.01	S/. 756.12	
20	TUBOS 40X40X2	S/. 53.26	S/. 1,065.20	
20	TUBOS 40X40X1.5	S/. 40.89	S/. 817.80	
8	TUBOS 1X2X1.5	S/. 39.55	S/. 316.40	
10	TUBOS 30X30X1.5	S/. 32.26	S/. 322.60	
5	TUBOS 1X1X1.5	S/. 39.35	S/. 196.75	
5	PLATINOS 1/8 3/4	S/. 77.92	S/. 389.60	
3	PERFIL SOLERA	S/. 89.05	S/. 267.15	
17	PLANCHAS GALVANIZADAS 2/2.0	S/. 93.40	S/. 1,587.80	
12	PLANCHAS NEGRAS 2MM	S/. 128.47	S/. 1,541.64	
5	PLATINAS 1/8 X 5/8	S/. 77.51	S/. 387.55	
2	TUBOS TRAMPILLA	S/. 30.96	S/. 61.92	
1	BOBINA DE ALUMINIO 14 MTS	S/. 68.28	S/. 68.28	
23	SIKAFLEX 252	S/. 58.00	S/. 1,334.00	
8	BISAGRAS DE PUERTAS	S/. 100.00	S/. 800.00	
6	TUBOS REDONDOS 3/8 X 1.5	S/. 29.64	S/. 177.84	
120	KG. DE RESINA	S/. 7.20	S/. 864.00	S/. 2,820.00
70	KG. DE FIBRA	S/. 6.80	S/. 476.00	
1	AEROSIL	S/. 46.00	S/. 46.00	
10	KG. COBALTO	S/. 48.00	S/. 480.00	
20	KG. PEROXIDO	S/. 23.00	S/. 460.00	
2	GL. CERA	S/. 45.00	S/. 90.00	
10	KG. TITANIO	S/. 30.00	S/. 300.00	
8	BROCHAS 2"	S/. 5.00	S/. 40.00	
8	BROCHAS 3"	S/. 5.50	S/. 44.00	
5	BROCHAS 1 1/2"	S/. 4.00	S/. 20.00	
6	PLANCHAS DE TRIPLAY 18MM	S/. 88.00	S/. 528.00	S/. 16,855.38
6	PLANCHAS DE ALUMINIO ESTRIADO	S/. 267.11	S/. 1,602.66	
24	MTS. PISOBUS IMPORTADO	S/. 19.00	S/. 456.00	
34	ASIENTOS	S/. 69.68	S/. 2,369.12	
1	ASIENTO DE CHOFER	S/. 487.20	S/. 487.20	
1	JGO. MECANISMO PARA PUERTA	S/. 650.00	S/. 650.00	
1000	UNIDADES DE TORNILLOS	S/. 0.17	S/. 680.00	
136	PERNOS 5/16 X 1 1/2	S/. 0.14	S/. 19.04	
1	COMPRESORA Y ACOPLADO	S/. 8.00	S/. 8.00	
2	FAROS DELANTEROS COMIL INVICTUS	S/. 6.80	S/. 13.60	
2	FAROS POSTERIORES COMIL INVICTUS	S/. 7.16	S/. 14.32	
2	FAROS CASTILLO POSTERIOR SUPERIOR	S/. 64.00	S/. 128.00	
3	FAROS CASTILLO DELANTEROS	S/. 17.00	S/. 51.00	
4	FAROS DE PARACHOQUE DELANTEROS	S/. 11.00	S/. 44.00	
1	FARO POSTERIOR DE PARACHOQUE	S/. 12.00	S/. 24.00	
	FAROS ROJOS STOP LIGHT	S/. 10.63	S/. 21.26	
	JGO. DE VENTANAS FABRICADO E INSTALADO	S/. 2,600.00	S/. 2,600.00	
	VIDRIO VIGIA POSTERIOR	S/. 800.00	S/. 800.00	
	PARABRISA DELANTERO	S/. 150.00	S/. 150.00	
	PERFIL J	S/. 3.80	S/. 38.00	

Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B8. Factura de compra

CARROCERIA DOLVO S.A.C.		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA				
AV. FEDERICO VILLAREAL 2260 SEC. LA HERMELINDA		RUC: 20603762514				
TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		EB01-14				
Fecha de Vencimiento	30/09/2019					
Fecha de Emisión	30/09/2019					
Señor(es)	SIGIFREDO SALAZAR SALAZAR					
DNI	17979854					
Tipo de Moneda	DOLAR AMERICANO					
Observación	LA UNIDAD VEHICULAR ES COMPRADA POR LOS SRES: SIGIFREDO SALAZAR SALAZAR DNI N° 17979854 Y LA SRA. ALICIA MARISOL HUAYLLA RODRIGUEZ DNI N° 18053774					
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	POR VENTA DE BUS URBANO COMPLETO; CARROCERIA DOLVO; CHASIS MITSUBISHI FUSO - MF 100 EURO 4; CHASIS N° JLBFE8BDHJKU20616, MOTOR N° 4M50 E19265	58474.576	0.00	69,000.00	0.00
Otros Cargos :						\$0.00
Otros Tributos :						\$0.00
ICBPER :						\$ 0.00
Importe Total :						\$69,000.00
SON: SESENTA Y NUEVE MIL Y 00/100 DOLAR AMERICANO						
Sin impuestos.						
) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						
Op. Gravada :		\$ 58,474.58				
Op. Exonerada :		\$ 0.00				
Op. Inafecta :		\$ 0.00				
ISC :		\$ 0.00				
IGV :		\$ 10,525.42				
ICBPER :		\$ 0.00				
Otros Cargos :		\$ 0.00				
Otros Tributos :		\$ 0.00				
Importe Total :		\$ 69,000.00				
<p>Es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Adquirente o Usuario puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</p>						

Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B9. Consentimiento de entrevistado encargado de producción

CARTA DE AUTORIZACION

16 de septiembre del 2019


Yo, Orlando Paredes Alagandia, identificado con el N° de DNI 46289365, como trabajador de la empresa CARROCERIAS DOLVO SAC, con RUC 20602762514, autorizo a los estudiantes de X ciclo de la carrera de Ing. Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo, para que procedan a la recolección de datos por medio de entrevistas u otros instrumentos de evaluación que sirva para el desarrollo de su trabajo de investigación. A continuación, la lista de estudiantes:

Nombre y apellido de cada integrante del trabajo de investigación.

ELIT CHOROCO HUAMAN
FELIX FLORES TORREALVA

sin más que decir, me despido y dejo constancia del compromiso de mi persona con los estudiantes:

Atentamente,



ENCARGADO DE PRODUCCION

Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B10. Consentimiento de entrevistado Gerente general

CARTA DE AUTORIZACION

16 de septiembre del 2019


Yo, Daniel Vasquez Huaman, identificado con el N° de DNI 25.515.23, representante legal de la empresa CARROCERIAS DOLVO SAC, con RUC 20602762514, autorizo a los estudiantes de X ciclo de la carrera de Ing. Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo, para que procedan a la recolección de datos por medio de entrevistas u otros instrumentos de evaluación que sirva para el desarrollo de su trabajo de investigación. A continuación, la lista de estudiantes:

Nombre y apellido de cada integrante del trabajo de investigación.

ELIT CHOROCO HUAMAN
FELIX FLORES TORREALVA

sin más que decir, me despido y dejo constancia del compromiso de mi persona con los estudiantes:

Atentamente,


GERENTE GENERAL

Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B11. Consentimiento de entrevistado supervisor de producción

CARTA DE AUTORIZACION

16 de septiembre del 2019

Yo Maxilo Huaman Huaman identificado con el N° de DNI 43488433 como trabajador de la empresa CARROCERIAS DOLVO SAC, con RUC 20602762514, autorizo a los estudiantes de X ciclo de la carrera de Ing. Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo, para que procedan a la recolección de datos por medio de entrevistas u otros instrumentos de evaluación que sirva para el desarrollo de su trabajo de investigación. A continuación, la lista de estudiantes:

Nombre y apellido de cada integrante del trabajo de investigación.

ELIT CHOROCO HUAMAN
FELIX FLORES TORREALVA

sin más que decir, me despido y dejo constancia del compromiso de mi persona con los estudiantes:

Atentamente,



SUPERVISOR DE PRODUCCION

Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B12. Chasis



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B13. Armado de la estructura



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B14. Estructuras



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B15. Fibra de vidrio



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B16. Puertas



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B17. Pre- Acabado (Forrado)



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B18. Pre- Acabado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B19. Pre- acabado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B20. Pintado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B21. pintado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B22. Acabado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B22.1. Acabado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B23. Producto terminado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC

B24. Producto terminado



Fuente: Carrocerías Dolvo SAC